

ОСЦИЛЛОГРАФ ДВУХЛУЧЕВОЙ **C1-69**

Техническое описание
и инструкции по эксплуатации

СССР

З/О «МАШПРИБОРИНТОР»

МОСКВА

СОДЕРЖАНИЕ

Техническое описание

	Стр.
1. Введение	2
2. Назначение, технические данные и комплект поставки	3
3. Устройство и работа изделия	8
4. Устройство и работа составных частей изделия	11
5. Принадлежности к прибору	22

Инструкция по эксплуатации

6. Введение	23
7. Общие указания	23
8. Указания мер безопасности	24
9. Подготовка прибора к работе	24
10. Порядок работы с прибором	35
11. Профилактические работы	41
12. Методические указания по проверке осциллографа двухлучевой С1-69	42
13. Возможные неисправности и методы их устранения	55
14. Правила использования запасного источника	63
15. Порядок консервации и расконсервации	63
16. Правила хранения и транспортирования	64

Приложения

Приложение 1. Карты напряжений	65
Приложение 2. Карты сопротивлений	69
Приложение 3. Карта импульсных напряжений на электродах транзисторов	73
Приложение 4. Карта импульсных напряжений на контрольных точках	78
Приложение 5. Данные трансформаторов	80
Приложение 6. Переходные процессы	83
Приложение 7. Схема расположения основных элементов	83
Приложение 8. Схема принципиальная электрическая	87

ОСЦИЛЛОГРАФ ДВУХЛУЧЕВОЙ С1-69

Техническое описание
и инструкция по эксплуатации

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. ОБЩЕЕ

1.1. Настоящее техническое описание составлено с целью ознакомления персонала, обслуживающего прибор, с комплектностью, техническими данными, принципом работы и конструктивными особенностями прибора.

1.2. В техническом описании (ТО) принята следующая система обозначения составных частей прибора и физических величин:

- УВ0 - указатель вертикального отклонения
- ЗНП - запасное имущество и принадлежности прибора
- ППН - полупроводниковый прибор
- ЭЛТ - электроно-лучевая трубка
- Т - транзистор
- Д - диод
- Тр - трансформатор
- R - сопротивление
- L - индуктивность
- C - конденсатор
- Пр - предохранитель
- В - переключатель, тумблер
- Др - дроссель
- МС - интегральная микросхема

1.3. В приложениях к настоящему ТО приводятся: схема принципиальная электрическая, таблица режимов ППН и ЭЛТ, осциллограммы напряжений, данные трансформаторов (Тр1, Тр2, Тр3), схемы переходных цепочек для измерения неравномерности вершин изображения, амплитуды и максимального напряжения при закрытом входе, схемы расположения радиоэлементов сверху, снизу, сбоку, сзади и спереди.

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	Транзисторы:		
T64, T65	2T602B	2	
T66	П215	1	
T67, T68	МП26	2	
T69	П215	1	
T70, T71	М226	2	
T72	П215	1	
T73, T74	М226	2	
T75	П215	1	
T76, T77	МП44Б	2	
T78	П215	1	
T79, T80	МП44Б	2	
T81...T84	2T301B	4	
T85, T86	1T308A	2	
T87, T88	2T602B	2	
T89, T90	КТ604Б	2	
МС1...МС5	Микросхема 2НТ171	5	
Тр1	Трансформатор	1	
Тр2	Трансформатор	1	
Тр3	Трансформатор	1	
В1...В4	Розетка приборная СР-50-730	4	
В5	Вставка РМЗ-16	1	
В6	Колодка РМЗ-16	1	
В7	Вилка 2РМ 186ТН161	1	

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	Вставка СМЧКМ:		
Пр1, Пр2	ВШ1-1-1А	2	
Пр3, Пр4	ВШ1-1-0,5А	2	
Пр5, Пр6	ВШ1-1-1А	2	
Пр7, Пр8	ВШ1-1-1А 8П25-1А	2	
Р1...Р4	Резе Р30-15	4	
	Транзисторы:		
Т1, Т2	2Н303В	2	
Т3...Т8	1Т308А	6	
Т9, Т10	2Т301Б	2	
Т11	1Т308А	1	
Т12, Т13	2Н303В	2	
Т14...Т19	1Т308А	6	
Т20, Т21	2Т301Б	2	
Т22...Т24	1Т308А	3	
Т25	2Т301Г	1	
Т26	1Т308А	1	
Т27	1Т311А	1	
Т28	МН25	1	
Т29	1Т311А	1	
Т30	2Т301Б	1	
Т31, Т32	1Т308А	2	
Т33	2Т301Б	1	
Т34	2Н303В	1	
Т35	2Т602Б	1	
Т36, Т37	2Т301Г	2	
Т38...Т40	Р307Б	3	
Т41, Т42	2Т301Г	2	
Т43...Т46	1Т308А	4	
Т47...Т50	2Т301Б	4	
Т51, Т52	1Т308А	2	
Т53, Т54	2Т602Б	2	
Т55	2Н303В	1	
Т56...Т58	МН25	3	
Т59...Т61	В215	3	
Т62, Т63	МН25	2	

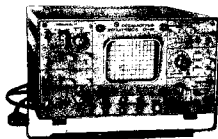


Рис. 1. Общий вид прибора

2. НАЗНАЧЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И СОСТАВ ПРИБОРА

2.1. Полупроводниковый двухлучевой осциллограф типа СИ-69 (рис.1) предназначен для одновременного исследования формы двух электрических процессов путем визуального наблюдения, фотографирования и измерения временных интервалов от 0,8 мкс до 50 с и вычитания от 4 мВ до 200 В (с выносным делителем до 500 В).

Условия эксплуатации:

температура окружающей среды от -10 до +40°C;

относительная влажность воздуха до 80% при температуре до 30°C.

2.2. Технические данные прибора

2.2.1. По точности измерения и воспроизведения формы сигнала прибор относится к II классу ГОСТ 22757-77 "Осциллографы электронно-лучевые. Технические требования".

2.2.2. Осциллограф СИ-69 обеспечивает:

а) наблюдение форм импульсов обеих полярностей с длительностью от 0,2 мкс до 50 с и размахом от 0,5 мВ до 200 В, с выносным делителем 1:10 от 5 мВ до 500 В;

б) наблюдение периодических сигналов в диапазоне от 0 до 5 МГц;

в) измерение амплитуд последующих сигналов от 4 мВ до 200 В, с выносным делителем - до 500 В;

г) измерение временных интервалов от 0,8 мкс до 50 с.

2.2.3. Рабочая часть экрана составляет не менее 100 мм (10 де-

лений) по горизонтали и 40 мм (4 деления) по вертикали (для первого луча - верхняя, для второго луча - нижняя часть экрана).

2.2.4. Смещение лучей по вертикали осуществляется плавной на величину не менее 80 мм (± 40 мм от нулевой линии шкалы соответствующего луча).

Смещение лучей по горизонтали не менее 50 мм вправо и 50 мм влево от начала рабочей части экрана.

2.2.5. Толщина линий луча не превышает 1,0 мм.

2.2.6. Усилителя каналов вертикального отклонения лучей имеют следующие параметры:

а) полосу пропускания при положении переключателя "мВ/смВ" "5", "10", "20" от постоянного тока до 5 МГц. Полоса пропускания при положении переключателя "мВ/см", "1", "2" от постоянного тока до 2 МГц.

Неравномерность частотной характеристики в полосе частот от постоянного тока до 500 кГц не превышает 0,8 дБ;

б) время нарастания переходной характеристики при положении переключателя "мВ/см", "5", "10", "20" не превышает 70 нс, при положениях "1", "2" - 175 нс;

в) время установления при положении переключателя "мВ/см", "5", "10", "20" не превышает 210 нс, при положениях "1", "2" - 400 нс;

г) выброс на переходной характеристике при непосредственном входе и с выносным делителем не превышает 5%;

д) спад установившегося значения переходной характеристики (амплитуда верхнего импульса) при длительности импульса 5 мс при эквипотенциальном входе не превышает 10%;

е) неравномерность верхнего переходной характеристики не превышает 3%;

ж) входное сопротивление усилителей при непосредственном входе ($\pm 0,02$) Мом с параллельной емкостью (40 ± 4) пФ.

С выносным делителем 1:10 входное сопротивление усилителя равно (10 ± 1) Мом, с параллельной емкостью не более 13 пФ.

Погрешность деления выносного делителя не превышает $\pm 10\%$;

з) калибровочный коэффициент отклонения траектор вертикального отклонения устанавливается ступенями от 1 мВ/см до 20 В/см с плавной регулировкой между положениями в 2,5 раза.

Погрешность установившихся калибровочных коэффициентов отклонения не превышает 8%;

и) нелинейность амплитудной характеристики в пределах рабочей части экрана не превышает 10%;

Продолжение

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Д74...Д77	Дiod: Д237Б	4	
Д78	Стабилитрон: ДВ17В	1	
Д79	ДВ14А	1	
Д80...Д83	Дiod: Д237А	4	
Д84...Д86	Стабилитрон: ДВ14А	3	
Д87...Д90	Дiod: Д237А	4	
Д91	Стабилитрон: ДВ14А	1	
Д92...Д96	Дiod: Д237А	4	
Д96	Стабилитрон: ДВ14А	1	
Д97	2С139А	1	
Д98, Д99	ДВ14А	2	
Д100	2С139А	1	
Др2...Др4	Дроссели высокочастотные: ДМ-0,1-315 $\pm 5\%$	3	
Др5, Др6	ДМ-0,6-10 $\pm 5\%$	2	
Др8, Др9	ДМ-0,1-315 $\pm 5\%$	2	
ИП1	Электрохимический счетчик времени ЗСВ-2,5-12,6	1	
Л1	Лампа КНС-1	1	
Л2	Электроно-лучевая трубка 1Б0С2В	1	
Л3, Л4	Лампа СМН9-60-2	2	
Л5	Лампа СМН9-60-2	1	
Л1, Л3С	Линия задержки	2	

Продолжение

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
D34	Стабилизатор: 20156A	1	
D35	Дiodы: 3И306Ж	1	
D36	D220	1	
D38	2Д503А	1	
D39	D220	1	
D40	3И306Ж	1	
D41	Стабилизатор: 20156A	1	
D42	Дiodы: 3И306Ж	1	
D43	D220	1	
D44, D45	2Д503А	2	
D46	D237A	1	
D47, D48	D220	2	
D49, D50	Стабилизатор: D814A	2	
D51...D54	Дiodы: D237A	4	
D55	D237B	1	
D56	Стабилизаторы: D817T	1	
D57	D814A	1	
D58...D61	Выпрямители: 7ТБ800АФ	4	
D62	D220	1	
D63	3И306Ж	1	
D64...D71	D237A	8	
D72	Стабилизаторы: D817A	1	
D73	D814A	1	

к) перемещение линии развертки в вертикальном направлении при изменении положения переключателя "м/см" от "1" до "20" не превышает 5 мм, перемещение линии развертки при изменении положения переключателя "МОДУЛЬ" от "1" до "1000" не превышает 1 мм;

л) суммарное максимально допустимое постоянное и переменное напряжение, которое можно подавать при открытом входе усилителей, не должно превышать 300 В, при открытом входе - 200 В и с выносным делителем 1:10 - 500 В;

м) смещение лучей из-за дрейфа усилителей в течение 60 мин после 30 мин прогрева при стабильном напряжении сети ($\pm 2\%$) не превышает 4 мВ.

Кратковременный дрейф луча за 1 мин не превышает 0,2 мВ;

н) усилители вертикального отклонения выполнены с дифференциальными входами и имеют коэффициент ослабления внешних сигналов не менее 500 при коэффициенте отклонения 1 мВ/см в полосе частот 0...100 кГц;

о) шум и несинхронные наводки, приведенные ко входу, не превышает 0,20 мВ;

п) наводка внешнего сигнала с одного канала на другой при подаче на один усилитель сигнала амплитудой 50 В и временем нарастания 106 нс при минимальном коэффициенте отклонения второго канала не превышает 2 мВ.

2.2.7. Калибратор амплитуды выдает постоянные напряжения обеих полярностей и напряжение в виде "мешка" частотой питающей сети с регулируемой величиной от 1 мВ до 1 В, устанавливаемой с погрешностью не более $\pm 2,5\%$.

2.2.8. Погрешность измерения в рабочих условиях амплитуд импульсных сигналов методом срезования в диапазоне от 4 мВ до 200 В при длительности импульсов не менее 0,6 мкс и следующих с частотой не более 1 МГц при величине изображения 40 мм не превышает $\pm 5\%$.

Погрешность измерения амплитуд синусоидальных сигналов в полосе частот до 500 кГц не превышает $\pm 10\%$.

2.2.9. Калибровочный коэффициент развертки устанавливается отклонением от 0,2 мкс/см до 6 с/см с плавной регулировкой между положениями в 2,5 раза.

Положение развертки "0,1 мкс/см" и калибровочные положения развертки при растяжке "х0,2" являются основными.

Погрешность установки калибровочных коэффициентов развертки не превышает 8%.

Нелинейность развертки не превышает 10%.

2.2.10. Погрешность калибратора временных интервалов частотой 50 Гц не превышает $\pm 1\%$, частотой (1 $\pm 0,025$) кГц.

2.2.11. Погрешность измерения временных интервалов в диапазоне от 0,8 нс до 5 с на развертках от 0,2 мкс/см до 5 с/см в пределах рабочей части развертки без расчески не превышает

$$\pm(2+3\frac{L_{изм}}{L_{изм}})\%, \quad (1)$$

где $L_{изм}$ - измеряемый участок изображения по горизонтали, мм.

2.2.12. Синхронизация развертки осуществляется частотой сети питания, сигналами любой полярности с минимальной амплитудой изображения 5 мм (при выключенной синхронизации по каждому каналу) в диапазоне частот от 1 Гц до 5 МГц и импульсами любой полярности с временем нарастания не менее 20 нс.

Внешняя синхронизация осуществляется сигналом любой формы амплитудой от 0,5 В до 30 В в диапазоне частот от 1 Гц до 5 МГц и импульсами любой полярности с временем нарастания не менее 20 нс.

2.2.13. Для синхронизации внешних устройств сигнал выдает синхронно с разверткой и имеет параметры:

- а) длительность фронта не более 1,5 нс;
- б) амплитуда не менее 3В и не более 10 В на нагрузке 50 кОм с параллельной емкостью 40 пФ.

2.2.14. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение исследуемого сигнала с тубусом на развертке 0,2 мкс/см, не превышает 100 Гц.

2.2.15. Неточность совмещения начала разверток обоих лучей с одной вертикалью и неточность совмещения изображения одного и того же процесса во времени не превышает 1 мм.

2.2.16. Для исследования однократных процессов прибор имеет блокировку лучшей развертки против повторного запуска.

2.2.17. В приборе предусмотрена возможность осуществления яркостной модуляции одного луча при подаче на вход "ВНУТР.МОД." сигнала от 10 до 30 В амплитудных, частотой от 30 Гц до 1 МГц.

2.2.18. В приборе предусмотрена возможность подключения выхода усилителя Y-41 к пластинам X-1.

2.2.19. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой (50 $\pm 0,5$) Гц с содержанием гармоник до 5% напряжением (220 ± 11) В, а также от сети переменного тока частотой (400 ± 28) Гц с содержанием гармоник до 5% напряжением (115 $\pm 5,75$) 3 или (220 ± 11) В.

Продолжение

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
B13, B14	ПЗК	2	
B15	ЗСЗН	1	
B16	С15Н	1	
B17	ПЗК	1	
B18	Микроумплер МГ1	1	
B19	Микроумплер МЭ3 ПТ-2	1	
B20	Микроумплер МГ1	1	
Г15...Г17	Гнездо	3	
Г18	Клемма	1	
Г19...Г19	Гнездо	11	
Г120...Г125	Гнездо штепсельное ПШ-1	6	
Диоды:			
Д1, Д2	КД512А	2	
Д3, Д4	Д220	2	
Д5, Д6	КД512А	2	
Стабилитроны:			
Д7	Д814В	1	
Д8...Д12	Д814А	5	
Д13	ЗС156А	1	
Диоды:			
Д14, Д15	КД512А	2	
Д16, Д17	Д220	2	
Д18, Д19	КД512А	2	
Стабилитроны:			
Д20	Д814В	1	
Д22...Д26	Д814А	5	
Д27	ЗС156А	1	
Д28, Д29	Д814А	2	
Диоды:			
Д30...Д33	Д2503А	4	

Продолжение

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
C223, C224	K427-2-K00-0,22-10%	2	
C225...C227	K15-5-K70-3кВ-0,016 мкФ-А	3	
C228,...C230	K15-5-K70-3кВ-6800 пФ-А	3	
C231	KCOT-1-250-1-810±5%	1	
C232	ЛК17-П-3-0,1-1,10%	1	
C233	KM-4a-H30-0,01 мкФ	1	
C235	K50-3Б-50-2000	1	
C236	K50-6-100В-20 мкФ	1	
C237	KM-5a-H90-0,15 мкФ	1	
C238	K50-3Б-160-200	1	
C239	K50-6-100В-10 мкФ	1	
C240	KM-5a-H90-0,15 мкФ	1	
C241	K50-3Б-250-50	1	
C242	K50-6-100В-20 мкФ	1	
C243	KM-5a-H90-0,15 мкФ	1	
C244	K50-3Б-100-200	1	
C245	KM-4a-H30-0,047 мкФ	1	
C247	K50-6-25В-50 мкФ	1	
C248	KM-5a-H90-0,15 мкФ	1	
C249	K50-6-100В-10 мкФ	1	
C250	K50-6-25В-500 мкФ	1	
C251	K50-6-25В-50 мкФ	1	
C252	KM-5a-H30-0,01 мкФ	1	
C253	K50-6-100В-10 мкФ	1	
C254	K50-6-25В-500 мкФ	1	
Переключатели:			
B1, B2	ПР4ПНТТ	2	
B3	4П4	1	
B4	5П4	1	
B5, B6	ПР4ПНТТ	2	
B7	4П4	1	
B8	5П4	1	
B9	ПР4ПНТТ	1	
B10	ПР4ПНТТ	1	
B11, B12	ПР4ПНТТ	2	

2.2.20. Потребляемая прибором мощность не превышает 135 В·А при номинальном напряжении сети.

2.2.21. Время осмотра не превышает 15 мин.

2.2.22. Среднее время безотказной работы не менее 1000 ч.

2.2.23. Прибор позволяет производить фотографирование исследуемых процессов.

2.2.24. Масса прибора не превышает 17 кг.

2.2.25. Масса прибора в упаковочном ящике не превышает 37 кг.

2.2.26. Габаритные размеры прибора 200х360х420 мм.

2.2.27. Габаритные размеры прибора в упаковочном ящике 350х490х470 мм.

2.3. Комплект поставки

Таблица

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1. Осциллограф двухлучевой С1-69		1	
2. Коробка, в ней:	4.180.031	1	
электрон типа "Кроко-дил"		4	В коробку
лампа НН0-1		1	
лампа СМНВ-60-2		3	
вставка планка ВП-1-0,5А		4	
вставка планка ВП-1-1А		10	Подобранны в пару
транзистор 2Н303В		2	
кабель переходной длиной 1:10	4.850.009	4	
кабель соединительный	2.727.004-01	2	
провод соединительный	4.830.009-01	4	
провод соединительный	4.860.012-1	2	
кабель соединительный со штекерами	4.863.007	2	
кабель соединительный	4.850.011-1	4	
шуп		4	
кабель соединительный	4.859.002	1	
трехник ОР-50-953		2	

Продолжение табл. I

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
3. Тубус		I	
4. Техническое описание и инструкции по эксплуатации	2.044.006 Т0	I	
5. Форумлар	2.044.009 Т0	I	
6. Чехол		I	

Примечания: 1. По требованию заказчика прибор может быть укомплектован фототубусом (без фотоаппарата), рассчитанном для работы с фотоаппаратом "Зенит-С" с объективом "Теллос-44".

2. Приборы, поставляемые на экспорт, по требованию заказчика могут быть укомплектованы трехжильным шнуром питания.

3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

3.1. Принцип действия осциллографа поясняется блок-схемой прибора, приведенной на рис. 2.

Блок-схема осциллографа состоит из следующих основных узлов (блоков):

- двух усилителей вертикального отклонения лучей;
- схемы синхронизации;
- генератора развертки;
- калибратора;
- схемы управления лучом;
- индикатора;
- блока питания.

3.2. Исследуемый сигнал подается на один из входов ("ВХОД I" или "ВХОД II") или на оба входа одновременно. В последнем случае усилитель вертикального отклонения (УВО) работает как дифференциальный.

При помощи входных аттенуаторов, представляющих собой частотно-компенсированные делители напряжения, устанавливаются величины сигнала, удобные для наблюдения и исследования на экране ЗИТ.

Через аттенуатор сигнал поступает на предварительный усилитель, предназначенный для расщепления сигнала.

Для наблюдения и исследования переднего фронта коротких им-

Продолжение

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
C159	ММ-5а-Н90-0,01 мкФ	I	
C160...C163	КООТ-5-500-Г-6800±5%	4	
C166	КООТ-5-500-Г-1600±5%	I	
C167	ММ-5а-Н90-0,015 мкФ	I	
C168	ММ-5а-Н90-0,068 мкФ	I	
C169	К50-3а-12-2	I	
C170	К50-3а-12-5	I	
C171	К50-3а-12-10	I	
C175...C177	ММ-5а-Н90-0,15 мкФ	2	
C178	К50-Б-25Б-10 мкФ	I	
C179	ММ-5а-Н90-0,015 мкФ	I	
C180	КТ-1-М75-39 пФ±10%-3	I	
C182	КООТ-1-250-51±5%	I	
C183	КТ-5а-Н90-0,15 мкФ	I	
C184, C195	К50-Б-25Б-50 мкФ	2	
C187	КТ4-250-250-2/10 пФ М75	I	
C188	КТ-1-М47-75 пФ±10%-3	I	
C189	КТ-2-М47-82 пФ±10%-3	I	
C190, C191	КООТ-2-500-Г-910±2%	2	
C192	ССТ-1-10000±1%	I	
C193	ССТ-2-10000±1%	I	
C194	К73В-4-1 мкФ	I	
C195	К73В-4-10 мкФ	I	
C196	КТ-1-М-75-39 пФ±10%-3	I	39, 56, 68 пФ
C197	ММ-5а-Н90-0,15 мкФ	I	
C200	КТ-1-М47-47 пФ±10%-3	I	
C201	КООТ-1-250-Г-510±5%	I	
C206, C207	КООТ-1-250-Г-510±5%	2	
C208	КООТ-1-250-Г-220±5%	I	
C213	ММ-5а-Н90-0,15 мкФ	I	
C214	К50-3а-60-10	I	
C215, C216	К42В-2-160-0,1±10%	2	
C217	ММ-5а-Н90-0,1 мкФ	I	
C218	К50-3а-12-5	I	
C219	ММ-5а-Н90-0,15 мкФ	I	
C220	К50-Б-160В-10 мкФ	I	
C221	К15-Б-Н70-3 КВ-1500 пФ-А	I	

Продолжение

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
CI15	KT-1-M47-22 пФ±10%-3	1	
CI16, CI17	KA-4a-H30-0,01 мкФ	2	
CI18	KA-4a-H30-0,01 мкФ	1	
CI19,* CI20*	KT-1-M47-3,3 пФ±0,4-3	2	2,2; 3,3; 4,7 пФ
CI21	KA-4a-H30-0,01 мкФ	1	
CI22	KT-1-M75-120 пФ±5%-3	1	
CI23	KA-4a-H30-0,047 мкФ	1	
CI24, CI25	KT-1-M47-3,9 пФ±0,4-3	2	
CI26, CI27	KT-1-M47-1,5 пФ±0,4-3	2	
CI28	KA-4a-H30-0,047 мкФ	1	
CI29	KT-1-M47-39 пФ±10%-3	1	
CI30, CI31	KA-4a-H30-0,01 мкФ	2	
CI32*	KCOT-1-250-T-100±5%	1	82; 110 пФ
CI33	KT-1-M47-30 пФ±10%-3	1	
CI34	K50-5-25B-20 мкФ	1	
CI35	KT-1-M47-6,8 пФ±10%-3	1	
CI36	KA-4a-H30-0,15 мкФ	1	
CI37	KCOT-1-250-T-610±5%	1	
CI38	KA-4a-H30-0,15 мкФ	1	
CI39	KT-1-M75-56 пФ±100%-3	1	
CI40	KA-4a-H30-0,047 мкФ	1	
CI41	KA-4a-H30-0,15 мкФ	1	
CI42*	KCOT-1-250-T-120±5%	1	120...130 пФ
CI43	KT-1-M47-10 пФ±10%-3	1	
CI44	KT-1-M47-33 пФ±10%-3	1	
CI46, CI47	KT-1-M75-10 пФ±10%-3	2	
CI48	K42Y-2-400-0,047±10%	2	
CI49	KCOT-1-250-T-150±5%	1	
CI50	KCOT-1-250-T-610±5%	1	
CI51	K50-5-25B-10 мкФ	1	
CI52	KT-1-M75-18 пФ±10%-3	1	
CI53	KA-4a-H30-0,15 мкФ	1	
CI54	KCOT-1-250-T-150±5%	1	
CI55	KA-4a-H30-0,01 мкФ	1	
CI56	KA-4a-H30-0,15 мкФ	1	
CI57	KCOT-1-250-T-470±5%	1	
CI58	KA-4a-H30-0,047 мкФ	1	

пульсов на выходе предварительного усилителя предусмотрена линия задержки.

Оконечный каскад усиливает исследуемый сигнал до величины, необходимой для нормального наблюдения его на экране ЗЛТ.

3.3. С каждого канала вертикального отклонения до линии задержки сигналы поступают на вход схемы синхронизации развертки. Схема синхронизации управляет работой генератора развертки для получения неподвижного изображения исследуемых сигналов на экране ЗЛТ.

Синхронизация возможна как от внешнего источника синхронизирующего сигнала, так и от внутреннего (исследуемым сигналом одного из каналов вертикального отклонения).

При исследовании электрических процессов, синхронных с напряжением питающей сети, имеется возможность синхронизации от сети.

Схема синхронизации развертки формирует импульсы, запускающие генератор пилообразного напряжения и схему управления лучом.

3.4. Генератор пилообразного напряжения вырабатывает линейно-изменяющееся напряжение, которое усиливается до необходимой

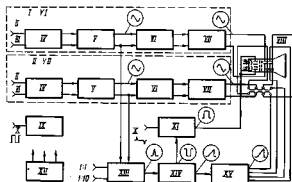


Рис. 2. Электрическая структурная схема осциллографа:

I - усилитель; II - вход I; III - вход II; IV - аттенуатор; V - предварительный усилитель; VI - линия задержки; VII - оконечный усилитель; VIII - электронно-лучевая трубка; IX - калибратор; X - выход; XI - схема управления лучом; XII - блок питания; XIII - схема синхронизации; XIV - генератор развертки; XV - усилитель развертки

величины усилителем развертки и поступает на горизонтально-отклоняющие пластины ЗЛТ.

3.5. Схема управления лучом ЗЛТ вырабатывает прямоугольные импульсы, которые закрывают ЗЛТ во время обратного хода развертки. В качестве индикатора применена электронно-лучевая трубка 16Л02В.

3.6. Калибратор служит для калибровки коэффициента отклонения усилителя вертикального отклонения и калибровки длительности развертки.

Для калибровки амплитуды используется "мезандр", полученный путем ограничения синусоидального напряжения питающей сети.

Для калибровки длительности развертки, при питании прибора от сети частотой 50 Гц, используется импульсное напряжение частотой питающей сети. При питании от сети частотой 400 Гц - импульсное напряжение частотой 1 кГц.

3.7. Блок питания обеспечивает питающим напряжением всю схему прибора.

3.8. Конструкция прибора

Конструктивно прибор выполнен в нормальном каркасе с легко-съемными крышками и может использоваться в двух вариантах: настольном или стоечном.

В каркасе между передней и задней литыми рамками размещено вертикальное пласко, соединенное с боковыми отжимками и передней рамкой при помощи стенок, экранов, которые увеличивают жесткость конструкции и одновременно предназначены для защиты схемы от внешнего влияния.

В каркасе прибора размещены:

- ЗЛТ в экране;
- линии задержки ДЗ1, ДЗ2;
- конденсаторы С142...С145;
- платы усилителей вертикального отклонения;
- платы развертки и калибратора;
- трансформаторы и платы питания ЗЛТ;
- блок низковольтного питания;
- плата резисторов управления лучом.

Электромонтаж прибора выполнен на печатных платах.

Для улучшения доступа к элементам платы сделаны отжимки.

Низковольтный блок питания выполнен отдельным съемным блоком, который соединяется со схемой прибора разъемом Р13-16.

Высоковольтный блок прибора закрыт крышкой с предупредительной надписью.

На лицевой панели прибора расположены все основные органы уп-

Продолжение

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
068	КТ-1-М47-56 $\pm 10\%$ -3	1	
069	КЛ-4а-Н30-0,047 мкФ	1	
070	КЛ-5а-Н30-0,15 мкФ	1	
071*	К20Т-1-250-Г-180-5%	1	120...130 мФ
072	КТ-1-М47-10 $\pm 10\%$ -3	1	
073, 074	К42З-2-400-0,047 $\pm 10\%$	2	
075, 076	КЛ-1-М47-15 $\pm 10\%$ -3	2	
077, 078	КТ4-250-250-2/10 мФ М75	2	
079, 0780	КТ-1-М47-15 $\pm 10\%$ -3	2	
081, 082	КТ4-250-250-2/10 мФ М75	2	
083, 084	КТ-1-М47-18 $\pm 10\%$ -3	2	
085	КСО-6-1008-10 мкФ	1	
086	КСО-6-258-20 мкФ	1	
087	КТ-1-М47-4,7 $\pm 10\%$ -3	1	
088	КТ4-250-250-2/10 мФ М75	1	
089	КТ-1-М47-3,3 $\pm 10\%$ -3	1	
090	КТ-1-М47-4,7 $\pm 10\%$ -3	1	
091	КТ4-250-250-2/10 мФ М75	1	
092	КТ-1-М47-3,3 $\pm 10\%$ -3	1	
093	КТ-1-М47-3,3 $\pm 10\%$ -3	1	
094	КТ4-250-250-2/10 мФ М75	1	
096, 097	КТ4-250-250-2/10 мФ М75	2	
098	КТ-1-М47-3,3 $\pm 10\%$ -3	1	
0100	КТ4-250-250-2/10 мФ М75	1	
0101	КТ-1-М47-3,3 $\pm 10\%$ -3	1	
0102	КТ-1-М47-4,7 $\pm 10\%$ -3	1	
0103	КТ4-250-250-2/10 мФ М75	1	
0104	КТ-1-М47-3,3 $\pm 10\%$ -3	1	
0105	КТ-1-М47-4,7 $\pm 10\%$ -3	1	
0106	КТ4-250-250-2/10 мФ М75	1	
0107	КСО-6-1008-10 мкФ	1	
0108	КСО-6-258-20 мкФ	1	
0109	КТ-1-М47-33 $\pm 10\%$ -3	1	
0110, 0111	К20Т-1-250-Г-2000-5%	2	
0112	КТ-1-М47-22 $\pm 10\%$ -3	1	
0113, 0114	К20Т-1-250-Г-510-5%	2	

Продолжение

Обозначение	Наименование	Кол- чество	Примечание
C20	КТ4-256-250-2/10 мВ М75	1	
C21	КТ-1-М47-3,3 мВ _д 0,4-3	1	
C22	КТ-1-М47-1,5 мВ _д 0,4-3	1	
C23	КТ4-256-250-2/10 мВ М75	1	
C25, C26	КТ4-256-250-2/10 мВ М75	2	
C28	КТ-1-М47-1,5 мВ _д 0,4-3	1	
C29	КТ4-256-250-2/10 мВ М75	1	
C30	КТ-1-М47-3,3 мВ _д 0,4-3	1	
C31	КТ-1-М47-4,7 мВ _д 10%-3	1	
C32	КТ4-256-250-2/10 мВ М75	1	
C33	КТ-1-М47-3,3 мВ _д 0,4-3	1	
C34	КТ-1-М47-4,7 мВ _д 10%-3	1	
C35	КТ4-256-250-2/10 мВ М75	1	
C39, C40	КСОТ-5-500-Г-2000±5%	2	
C41	КТ-1-М47-22 мВ _д 10%-3	1	
C42, C43	КСОТ-1-250-Г-510±5%	2	
C44	КТ-1-М47-22 мВ _д 10%-3	1	
C45, C46	КСОТ-1-250-Г-200±5%	2	
C47	КМ-4а-Н30-0,01 мкВ	1	
C48, C49 *	КТ-1-М47-3,3 мВ _д 0,4-3	2	2,2; 3,3; 4,7 мВ
C50	КМ-4а-Н30-0,01 мкВ	1	
C51	КТ-1-М75-120 мВ _д ±5%-3	1	
C52	КМ-4а-Н30-0,047 мкВ	1	
C53, C54	КТ-1-М47-3,3 мВ _д 0,4-3	2	
C55, C56	КТ-1-М47-1,5 мВ _д 0,4-3	2	
C57	КМ-4а-Н30-0,047 мкВ	1	
C58	КТ-1-М47-3,3 мВ _д 10%-3	1	
C59, C60	КМ-4а-Н30-0,01 мкВ	2	
C61*	КСОТ-1-250-Г-100±5%	1	82, 110, 120 мВ
C62	КТ-1-М47-39 мВ _д 10%-3	1	
C63	КСО-6-25В-20 мкВ	1	
C64	КТ-1-М47-6,3 мВ _д 10%-3	1	
C65	КМ-6а-Н30-0,15 мкВ	1	
C66	КСОТ-1-250-Г-510±5%	1	
C67	КМ-6а-Н30-0,15 мкВ	1	

разъемы и подстройки. Расположение органов управления отвечает требованиям наиболее удобного пользования прибором.

В центре передней панели расположен экран ЭЛТ 16Х02В; слева от экрана ЭЛТ расположены органы управления усилителями вертикального отклонения: вверх - первого усилителя, вниз - второго; справа от экрана ЭЛТ расположены органы управления разверткой и калибратором; под экраном ЭЛТ расположены органы управления обоями лучами ("АСТИМАТИЗМ", "ЯРНОСТЬ", "ТОКУС").

На задней панели прибора вынесены второстепенные органы управления, контроля и присоединения:

- гнезда для подключения к пластинам ЭЛТ;
- гнезда для подключения сигнала внешней модуляции;
- гнездо входа импульсов для синхронизации внешних устройств;
- гнезда контроля напряжений питания;
- счетчик часов наработки;
- держатель предохранителя;
- разъем подключения прибора к сети;
- тумблер переключения напряжения питающей сети;
- тумблер выключения калибратора 1 кВ.

Гнездо "ВЫХОД КАЛИБР." расположено в нижней части прибора.

Для переноса прибора предусмотрена ручка П-образной формы, закрепленная к боковым стенкам.

При работе с прибором ручка переноса служит подставкой, позволяющей устанавливать его в фиксированном наклонном положении.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ

4.1. Каналы вертикального отклонения луча

Каналы вертикального отклонения луча предназначены для усиления исследуемых электрических сигналов до величины, обеспечивающей удобное наблюдение и исследование изображений на экране ЭЛТ без искажения формы исследуемого сигнала.

Каждый канал вертикального отклонения луча состоит из входной цепи и усилителя. Так как каналы вертикального отклонения по схемному решению совершенно идентичны, то рассматривается работа только первого канала (приложение 8).

4.1.1. Входная цепь состоит из:

- а) высокочастотного гнезда П1 типа СР-50-73Ф, расположенного на передней панели;
- б) переключателя "В1", обеспечивающего подачу исследуемого

сигнала (через конденсатор С1 или непосредственно) для калибровочного напряжения на входе усилителя;

в) входного аттензатора ("МНОЖИТЕЛЬ"), представляющего собой частотно-компенсированный делитель напряжения, конструктивно оформленный в виде отдельного узла на гальваном переключателе ВЗ. Но избежание наводок входной делитель помещен в металлический экран.

Для повышения точности измерения во всем диапазоне амплитуд сигналов делитель имеет четыре ступени деления 1:1, 1:10, 1:100, 1:1000. Однако необходимый коэффициент деления достигается не только за счет изменения коэффициента деления делителя, но также за счет изменения коэффициента усиления предварительного усилителя. Внутренним делением обеспечивается дополнительное деление в 2,5, 10 и 20 раз. Таким образом, коэффициент перекрытия равен 2 и 2,5, 10 и 20 раз.

Для уменьшения погрешности измерения, входной аттензатором, аттензатор выполнен на резисторах С2-14 с допустимым отклонением $\pm 0,5\%$. Величины сопротивлений подобраны таким образом, что обеспечивается одна и та же величина входного сопротивления независимо от положения переключателя "МНОЖИТЕЛЬ".

Для обеспечения нулевого потенциала на входе УВ0, обусловленного током утечки и током затвора входных каналов, предусмотрена его компенсация с помощью резисторов R22 и R24, выведенных на верхнюю и нижнюю крышки обоч УВ0 ("УСТ." 0", "ВК.1", "ВК.11").

Переменные конденсаторы С5, С6, С9, С10, С25, С26 на входе каждой пары аттензатора позволяют регулировать входную емкость так, чтобы она была одинаковой величиной для всех полюсов аттензатора.

Переменные конденсаторы С17, С20, С23, С29, С32, С35 позволяют производить высокочастотную компенсацию аттензатора во всем полосе частот.

С выхода аттензатора сигнал поступает на вход предварительного дифференциального усилителя вертикального отклонения.

4.1.2. Первый (входной) каскад предварительного усилителя выполнен по балансовой схеме на полевых транзисторах Т1, Т2.

Для уменьшения дрейфа нуля усилителя и увеличения коэффициента ослабления мешающих сигналов (коэффициента реженика) полевые транзисторы подбираются в пары по статическому коэффициенту усиления и напряжению затвор-исток. Кроме этого для обеспечения высокого коэффициента реженика режим работы полевых транзисторов Т1, Т2 задается с помощью генератора тока, выходящего на двух транзисторах интегральной схемы ИС2. Нагрузкой полевых транзисторов служит пара транзисторов интегральной схемы ИС1, включенной по схеме с общей базой.

С помощью резистора R39, изменением потенциала на стоках

Продолжение

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R513	ОМЛТ-0,5-8,2 $\text{к}\Omega \pm 10\%$	1	
R514	ОМЛТ-2-4,7 $\text{к}\Omega \pm 5\%$	1	
R515	ОМЛТ-0,5-2,2 $\text{к}\Omega \pm 10\%$	1	
R516	С2-1-0,25-5,11 $\text{к}\Omega \pm 2\%$ И	1	
R517	СПЗ-6а-2,2 $\text{к}\Omega \pm 20\%$ кривая 1	1	
R518	С2-1-0,25-5,11 $\text{к}\Omega \pm 2\%$ И	1	
R519	ОМЛТ-0,5-4,7 $\text{к}\Omega \pm 10\%$	1	
R520	ОМЛТ-0,5-2,2 $\text{к}\Omega \pm 10\%$	1	
R523	ОМЛТ-0,5-2,2 $\text{к}\Omega \pm 10\%$	1	
R524	ОМЛТ-0,5-10 $\text{к}\Omega \pm 10\%$	1	
R525	С2-10-0,25-1 $\text{к}\Omega \pm 10\%$	1	
R526	ОМЛТ-0,5-1,2 $\text{к}\Omega \pm 10\%$	1	
R527	ОМЛТ-0,25-2,2 $\text{к}\Omega \pm 10\%$	1	
R528	ОМЛТ-0,5-15 $\text{к}\Omega \pm 10\%$	1	
R529	СПЗ-6а-1 $\text{к}\Omega \pm 20\%$ кривая 1	1	
R530	С2-10-0,25-1,6 $\text{к}\Omega \pm 1\%$	1	
R531	ОМЛТ-0,5-4,7 $\text{к}\Omega \pm 10\%$	1	
R534	С2-10-0,25-1 $\text{к}\Omega \pm 1\%$	1	
R535	СПЗ-6а-1 $\text{к}\Omega \pm 20\%$ кривая 1	1	
R536	С2-10-0,25-1,6 $\text{к}\Omega \pm 1\%$	1	
R537	ОМЛТ-0,5-1,2 $\text{к}\Omega \pm 10\%$	1	
R538	ОМЛТ-0,25-2,2 $\text{к}\Omega \pm 10\%$	1	
R539	ОМЛТ-0,5-12 $\text{к}\Omega \pm 10\%$	1	
R540	ОМЛТ-0,5-4,7 $\text{к}\Omega \pm 10\%$	1	
R541	СПЗ-40-100 $\Omega \pm 10\%$	1	
Конденсаторы:			
С1, С2	K42F-2-450-0,047 $\pm 10\%$	2	
С3, С4	KT-1-M47-15 $\text{пФ} \pm 10\%$ -3	2	
С5, С6	KT4-256-250-2/10 пФ M75	2	
С7, С8	KT-1-M47-15 $\text{пФ} \pm 10\%$ -3	2	
С9, С10	KT4-256-250-2/10 пФ M75	2	
С11, С12	KT-1-M47-18 $\text{пФ} \pm 10\%$ -3	2	
С13, С14	K4-5а-K30-0,01 нФ	2	
С16	KT-1-M47-4,7 $\text{пФ} \pm 10\%$ -3	1	
С17	KT4-256-250-2/10 пФ M75	1	
С18	KT-1-M47-3,3 $\text{пФ} \pm 0,4$ -3	1	
С19	KT-1-M47-4,7 $\text{пФ} \pm 10\%$ -3	1	

Продолжение

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R462	ОМЛТ-0,5-47 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	
R463	СПЗ-6а-47 $\kappa\Omega\mu$ -20% кривая I	I	
R464	ОМЛТ-0,25-120 $\kappa\Omega\mu 10\%$	I	
R465, R466	ОМЛТ-1-10 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	2	
R467, R468	ОМЛТ-0,5-47 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	2	
R469...R472	ОМЛТ-1-3,9 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	4	
R473	СПЗ-9а-12-470 $\kappa\Omega\mu$ -30%	I	
R474	СПЗ-9а-20-470 $\kappa\Omega\mu$ -30%	I	
R475	ОМЛТ-0,5-560 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	
R476	СПЗ-9а-20-2,2 $\kappa\Omega\mu$ -30%	I	
R477	ОМЛТ-1-1,5 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	
R478	СПЗ-9а-12-1 $\kappa\Omega\mu$ -30%	I	
R479, R480	СПЗ-9а-20-1 $\kappa\Omega\mu$ -30%	2	
R481	СПЗ-9а-12-470 $\kappa\Omega\mu$ -30%	I	
R482	СПЗ-9а-20-470 $\kappa\Omega\mu$ -30%	I	
R483	ОМЛТ-0,5-47 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	
R484	ОМЛТ-0,5-560 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	
R485	СПЗ-9а-20-2,2 $\kappa\Omega\mu$ -30%	I	
R486	ОМЛТ-1-1,5 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	
R487	ОМЛТ-0,5-47 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	
R488, R489	ОМЛТ-0,5-100 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	
R490	ОМЛТ-0,5-560 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	
R491...R494	ОМЛТ-0,5-3,3 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	4	
R495	ОМЛТ-0,5-47 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	
R496	ОМЛТ-2-1 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	
R497	С5-5-8 Вг-10 $\kappa\Omega\mu_2 5\%$	I	
R499	ОМЛТ-2-560 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	
R500	ОМЛТ-0,5-27 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	
R501	С2-1-0,25-5,11 $\kappa\Omega\mu_2 2\%$ II	I	
R502	СПЗ-6а-2,2 $\kappa\Omega\mu$ -20% кривая I	I	
R503	С2-1-4-0,25-11 $\kappa\Omega\mu_2 1\%$ -В	I	
R504	ОМЛТ-0,5-7,5 $\kappa\Omega\mu_2 5\%$	I	
R505	ОМЛТ-0,5-18 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	
R506	ОМЛТ-2-1 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	
R507	С2-1-4-0,25-11 $\kappa\Omega\mu_2 1\%$ -В	I	
R508	СПЗ-6а-6,8 $\kappa\Omega\mu$ -20% кривая I	I	
R509	С2-1-4-0,25-22,1 $\kappa\Omega\mu_2 1\%$ -В	I	
R510	ОМЛТ-0,5-47 $\kappa\Omega\mu_2 10\%$	I	

транзисторов T1, T2, добиваясь более точной симметрии полых транзисторов T1, T2 по статическому коэффициенту усиления.

Вторая пара транзисторов интегральной схемы MCI используется в качестве эмиттерных повторителей, обеспечивающих развязку первого и второго каскадов.

Генератор тока представляет собой каскад на транзисторах одного типа проводимости с глубокой внутренней и межкаскадной отрицательной обратной связью по току. Межкаскадная связь осуществляется с помощью резисторов R63, R66, R69, внутренняя — с помощью резистора R70.

Чтобы предотвратить выход из строя полых транзисторов при случайной подаче на вход больших перепадов напряжений, предусмотрена их защита диодами D1, D2, D5, D6, имеющими малую собственную емкость, ток утечки и время выключения.

Принцип работы схемы защиты основан на ограничении напряжения токоограничивающими резисторами. При подаче на "ВХОД I" УВО усилителя напряжения, превышающего порог открывания диода D1 или D2 (в зависимости от полярности), происходит ограничение напряжения на резисторах R31, R17 и R18 за счет тока, протекающего по этим резисторам и диодам (D1, D4 — при воздействии отрицательного напряжения и D2, D3 — при воздействии положительного напряжения).

Аналогично работает схема защиты и по второму входу усилителя. Второй каскад выполнен также по балансной схеме с глубокой отрицательной обратной связью на транзисторах разного типа проводимости T3, T4 (р-н-р) и двух транзисторах интегральной схемы M02 (п-р-п).

Во втором каскаде осуществляется ступенчатая регулировка усиления путем изменения глубины обратной связи резисторами R130...R134, расположенными на перемычке B-4 ("nv/cm"), выведенном на переднюю панель.

Каскад на транзисторах T5, T6 служит для согласования напряжения предварительного и оконечного усилителя. В этом же каскаде осуществляется плавное изменение усиления резистором R86 и переключение луча по экрану с помощью резистора R74.

Эмиттерные повторители на транзисторах T9, T10 обеспечивают согласование линии задержки с предварительным усилителем. Для получения согласования во всей полосе частот линия задержки как на входе, так и на выходе нагружена на сопротивление, равное волновому (R100, R101, R104, R105).

4.1.3. С выхода линии задержки сигнал усиливается предоконечным усилительным каскадом, собранным по каскадной схеме на транзисторах T47...T50, повторяется эмиттерными повторителями на тран-

висторах Т51, Т52 и поступает на оконечный каскад усилителя вертикального отклонения.

Оконечный каскад усилителя вертикального отклонения выполнен по двухтактной схеме с эмиттерной связью на транзисторах Т53, Т54. С коллекторных нагрузок выходного каскада усилителя сигнал поступает на вертикально-отклоняющие пластины.

4.2. Канал синхронизации развертки

Канал синхронизации управляет работой генератора развертки для получения неопознанного изображения исследуемых сигналов на экране ЭЛТ.

Синхронизация генератора развертки возможна как от внешнего источника напряжения, так и исследуемым сигналом одного из каналов вертикального отклонения.

Синхронизатор выполнен на интегральной схеме ИС5 и транзисторах Т23, Т24.

Переключатель В11 "ОТ СЕТ/А", "Y₁", "Y₂", "НИИ" служит для выбора источников синхронизации.

Синхронизирующий сигнал непосредственно или через конденсатор С143 (в зависимости от положения переключателя В12) поступает на усилитель синхронизации.

В основу цепи первого транзистора усилителя синхронизации включены диоды Д30...Д33, предохраняющие усилитель от перегрузок. С выхода усилителя синхронизации сигнал поступает на вход дифференциального каскада, нагрузкой которого служит мультивибратор на туннельном диоде Д35. При помощи переключателя В12 ("Г.", "Л", " + ", " - ") можно изменять полярность запуска генератора развертки через закрытый диод открытой вход соответственно.

Усилитель синхронизации соединен с дифференциальным каскадом гальванически. Следовательно, изменяя потенциал базы первого транзистора усилителя синхронизации при помощи потенциометра Р292 ("УРОВЕНЬ"), можно изменять ток через дифференциальный каскад.

При изменении тока коллектора транзистора дифференциального каскада происходит смещение рабочей точки по характеристике туннельного диода Д35. Это приводит к тому, что одностабильный мультивибратор запускается от различных уровней синхронизирующего сигнала.

С выхода одностабильного мультивибратора через усилитель на транзисторе Т24 сигнал поступает на запуск триггера развертки.

Продолжение

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R409	ОМЛТ-0,25-10 Ом ₂ 10%	1	
R410	ОМЛТ-0,25-150 Ом ₂ 10%	1	
R413	СПЗ-9а-20-22 Ом-20%	1	
R414	ОМЛТ-0,25-2 Ом ₂ 5%	1	
R415	СПЗ-9а-20-10 Ом-20%	1	
R416...R418	ОМЛТ-2-16 Ом ₂ 5%	3	
R419	СПЗ-9а-12-1 Ом-20%	1	
R420	ОМЛТ-0,25-82 Ом ₂ 10%	1	
R421, R422	ОМЛТ-0,25-100 Ом ₂ 10%	2	
R423	ОМЛТ-0,5-270 Ом ₂ 5%	1	
R424	ОМЛТ-0,5-100 Ом ₂ 10%	1	
R425	ОМЛТ-0,5-680 Ом ₂ 5%	1	
R426	ОМЛТ-0,5-270 Ом ₂ 5%	1	
R427	ОМЛТ-0,25-1 Ом ₂ 10%	1	
R428, R429	СПЗ-9а-12-470 Ом-30%	2	
R430	ОМЛТ-0,25-1 Ом ₂ 10%	1	
R431	СПЗ-9а-12-1 Ом-20%	1	
R433	ОМЛТ-0,25-82 Ом ₂ 10%	1	
R434	СПЗ-9а-12-1 Ом-20%	1	
R435...R437	ОМЛТ-2-16 Ом ₂ 5%	3	
R440	ОМЛТ-0,25-470 Ом ₂ 10%	1	
R441	СПЗ-6а-220 Ом-20% кривая I	1	
R442	ОМЛТ-2-3 Ом ₂ 10%	1	
R443	ОМЛТ-0,5-47 Ом ₂ 10%	1	
R444	ОМЛТ-0,25-2,2 Ом ₂ 10%	1	
R445	ОМЛТ-0,5-18 Ом ₂ 10%	1	
R446	ОМЛТ-0,5-18 Ом ₂ 10%	1	
R447	ОМЛТ-0,25-1,5 Ом ₂ 10%	1	
R448	ОМЛТ-0,5-3,3 Ом ₂ 10%	1	
R449	ОМЛТ-0,5-15 Ом ₂ 10%	1	
R452, R453	ОМЛТ-2-3,3 Ом ₂ 10%	2	
R454	ОМЛТ-0,5-180 Ом ₂ 10%	1	
R455	ОМЛТ-0,5-1,8 Ом ₂ 10%	1	
R456	ОМЛТ-0,5-240 Ом ₂ 5%	1	
R457	ОМЛТ-0,25-15 Ом ₂ 10%	1	
R458*	ОМЛТ-0,25-680 Ом ₂ 5%	1	560...620 Ом
R459	ОМЛТ-0,25-150 Ом ₂ 10%	1	
R460	ОМЛТ-0,25-56 Ом ₂ 10%	1	

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R351	ОМЛТ-0,25-1 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R352	ОМЛТ-0,25-220 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R353	ОМЛТ-0,25-2,7 $\Omega_{\text{мг}} 5\%$	1	
R355	ОМЛТ-0,25-10 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R356	ОМЛТ-0,25-220 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R357	ОМЛТ-0,25-330 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R358	ОМЛТ-0,25-3,3 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R359, R360	ОМЛТ-0,25-220 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	2	
R361	ОМЛТ-0,25-2,2 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R363	ОМЛТ-0,25-1 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R364	ОМЛТ-0,25-15 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R366	ОМЛТ-0,25-1 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R367	ОМЛТ-0,25-220 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R368	ОМЛТ-1-15 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R370	ОМЛТ-0,25-3,3 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R371	ОМЛТ-0,25-1 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R372	ОМЛТ-0,25-8,2 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R375, R376	С2-14-0,25-100 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$ -Б	2	
R377	С2-14-0,25-301 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$ -Б	1	
R378	С2-1-0,25-7,77 $\Omega_{\text{мг}} 2\%$ -И	1	
R379	ПН3-43-1 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R380, R381	С2-14-0,25-100 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$ -Б	2	
R382	С2-14-0,25-301 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$ -Б	1	
R383	С2-1-0,25-7,77 $\Omega_{\text{мг}} 2\%$ -И	1	
R384	ПН3-43-1 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R385...R389	С2-14-0,25-1 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$ -Б	5	
R390	СП3-90-20-22 $\Omega_{\text{мг}} 20\%$	1	
R395	ОМЛТ-0,25-4,7 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R396	ОМЛТ-0,25-2 $\Omega_{\text{мг}} 5\%$	1	
R397	ОМЛТ-0,25-22 $\Omega_{\text{мг}} 5\%$	1	
R398	ОМЛТ-0,25-2,2 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R399	СП3-6а-1 $\Omega_{\text{мг}} 20\%$ кривая 1	1	
R400	ОМЛТ-0,5-2 $\Omega_{\text{мг}} 5\%$	1	
R404	ОМЛТ-0,25-4,7 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R405	ОМЛТ-0,5-22 $\Omega_{\text{мг}} 5\%$	1	
R406	ОМЛТ-0,25-220 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R407	ОМЛТ-0,5-2 $\Omega_{\text{мг}} 5\%$	1	
R408	ОМЛТ-0,25-8,2 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	

4.3.1. Канал горизонтального отклонения луча содержит:

триггер развертки;
генератор развертки;
схему блокировки развертки однократного запуска.

4.3.2. Триггер управления разверткой представляет собой сочетание туннельного диода Д42 с усилителем по схеме с общим эмиттером на транзисторе Т29. Туннельный диод включен в эмиттер транзистора Т25.

Потенциометром R306 ("СТАБИЛЬНОСТЬ") регулирует потенциал базы транзистора Т25, что приводит к изменению положения рабочей точки на характеристике туннельного диода Д42. Это позволяет получить как плавный, так и автоколебательный режим генератора развертки, переводя триггер управления разверткой на стабильное состояние в режим самозапуска.

В плавном режиме рабочая точка туннельного диода выбирается так, что усилитель на транзисторе Т29 заперт. Положительным импульсом с выхода синхронизатора триггер переводится во второе устойчивое состояние, при этом, на коллекторе Т29 формируется отрицательный импульс, управляющий генератором развертки. Этот импульс через инвертор на транзисторе Т31 и эмиттерный повторитель на транзисторе Т30, Т32 подается на выход "А" для запуска внешних устройств и на схему управления лучами.

4.3.3. Генератор пилообразного напряжения выполнен по схеме с емкостной отрицательной обратной связью (интегратор Миллера).

Для уменьшения входного сопротивления интегратор выполнен на полевом транзисторе Т34 по схеме истокового повторителя и транзисторе Т35 по схеме с общим эмиттером. Эмиттерный повторитель на транзисторе Т36 служит для уменьшения времени разряда времязадающих конденсаторов С187...С195. Генератор вырабатывает линейно-возрастающее напряжение.

Времязадающие емкости и сопротивления подбираются соответственно установке переключателя В16 ("ВРМЯ/СМ") в В15 ("х1", "х2", "х5"). Потенциометр R390 ("ШАГНО") служит для плавного изменения скорости развертки в процессе работы с прибором. В крайнем левом положении потенциометр R390 имеет механическую фиксацию и в этом положении наладочные детали соответствуют установленной градуировке передаточной "ВРМЯ/СМ" на передней панели.

4.3.4. Схема блокировки и возмещения в исходное состояние (Т25, Т27, Т37, Д36, Д39...Д41) предохраняет генератор развертки от повторного запуска в течение обратного хода и времени восстановления.

ления всей схемы генератора развертки, а также задает амплитуду выходного пилообразного напряжения.

В начале рабочего хода развертки диоды Д39, Д41 заперты, туннельный диод Д40 в высоковольтном состоянии, транзистор Т27 заперт.

При достижении определенной амплитуды пилообразного напряжения на нагрузке эмиттерного повторителя Т37 диод Д41 открывается, переводя туннельный диод Д40 в высоковольтное состояние. Это приводит к отпиранию усилительного каскада на транзисторе Т27 и появлению потенциала на базе транзистора Т25. Один из блокировочных конденсаторов С166...С171 быстро заряжается до потенциала коллектора транзистора Т27. При этом потенциал на базе транзистора Т25 повышается и возвращает триггер на туннельном диоде Д42 в первоначальное состояние. Этот момент соответствует возникновению обратного хода развертки.

В этом состоянии триггер развертки будет находиться до тех пор, пока блокировочный конденсатор через резистор R315 не зарядится до уровня напряжения, определенного положением движка потенциометра R306 ("СТАБИЛЬНОСТЬ").

Постоянная времени R315 и одного из блокировочных конденсаторов такова, что за время обратного хода и небольшого промежутка времени после окончания обратного хода импульсы с выхода синхронизатора не могут переключить туннельный диод Д42.

Когда напряжение на блокировочном конденсаторе достигнет уровня отпирания диода Д36, то база эмиттерного повторителя Т25 фиксируется потенциалом, определенным положением движка потенциометра R306.

После этого влияние схемы блокировки устраняется и триггер управления разверткой можно перебросить импульсом с выхода схемы синхронизации.

4.3.5. Схема однократного запуска служит для обеспечения блокировки против повторного запуска развертки в однократном режиме.

Схема однократного запуска представляет собой триггер на базе транзисторов р-п-п и п-р-п (Т26, Т27) и диода на транзисторе Т26.

В однократный режим ждущая развертка переводится переключателем В14 ("ОДНОКРАТНО"). При этом лампа Л1 сигнализирует о готовности прибора к работе.

В момент окончания развертки открывается триггер на транзисторах Т26, Т27, обесточивает триггер управления разверткой Д42. В этом случае запускающие сигналы с усилителя синхронизации не смогут опрокинуть этот триггер и развертка вторично не запустится.

Продолжение

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R303	ОМЛТ-0,25-2,7 $\text{к}\Omega_{\pm 5\%}$	1	
R304	ОМЛТ-0,25-5,1 $\text{к}\Omega_{\pm 5\%}$	1	
R305	ОМЛТ-0,25-5,6 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	
R306	СЦЗ-9а-20-33 $\text{к}\Omega_{\pm 20\%}$	1	
R307	ОМЛТ-0,25-56 $\text{Ом}_{\pm 10\%}$	1	
R308	ОМЛТ-0,25-1 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	
R309	ОМЛТ-0,25-27 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	
R310	ОМЛТ-0,25-3,3 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	
R311	ОМЛТ-0,25-820 $\text{Ом}_{\pm 10\%}$	1	
R312	ОМЛТ-0,25-2,4 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	
R314	ОМЛТ-0,25-4,7 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	
R315	ОМЛТ-0,25-130 $\text{к}\Omega_{\pm 5\%}$	1	
R316	ОМЛТ-0,25-1,2 $\text{к}\Omega_{\pm 5\%}$	1	
R317	ОМЛТ-0,25-150 $\text{Ом}_{\pm 10\%}$	1	
R318, R319	ОМЛТ-0,5-56 $\text{Ом}_{\pm 10\%}$	2	
R320	ОМЛТ-0,25-2,4 $\text{к}\Omega_{\pm 5\%}$	1	
R321	ОМЛТ-0,25-5,8 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	
R322	ОМЛТ-0,25-3,3 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	
R323	ОМЛТ-0,25-56 $\text{Ом}_{\pm 10\%}$	1	
R324	ОМЛТ-0,25-820 $\text{Ом}_{\pm 10\%}$	1	
R325	ОМЛТ-0,25-1,8 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	
R326	ОМЛТ-0,25-100 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	
R327	ОМЛТ-0,25-1 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	
R330	ОМЛТ-0,5-1 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	
R331	ОМЛТ-1-8,2 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	
R332	С2-14-0,25-25 $\text{к}\Omega_{\pm 1\%-\text{В}}$	1	
R333	ОМЛТ-0,25-220 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	
R334	СЦЗ-6а-47 $\text{к}\Omega_{\pm 20\%}$ кривая I	1	
R335	С2-14-0,25-90,9 $\text{к}\Omega_{\pm 1\%-\text{В}}$	1	
R336	С2-14-0,25-15 $\text{к}\Omega_{\pm 1\%-\text{В}}$	1	
R337	С2-14-0,25-90,9 $\text{к}\Omega_{\pm 1\%-\text{В}}$	1	
R339	С2-14-0,25-82,5 $\text{к}\Omega_{\pm 1\%-\text{В}}$	1	
R340, R341	ОМЛТ-0,25-10 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	2	
R342	С2-14-0,25-90,9 $\text{к}\Omega_{\pm 1\%-\text{В}}$	1	
R345	ОМЛТ-0,25-5,6 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	
R348	ОМЛТ-0,25-180 $\text{Ом}_{\pm 5\%}$	1	
R349	ОМЛТ-0,25-120 $\text{Ом}_{\pm 10\%}$	1	
R350	ОМЛТ-0,25-4,7 $\text{к}\Omega_{\pm 10\%}$	1	

Продолжение

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R254, R255	ОМЛТ-0,5-330 Ом±5%	2	
R256	ОМЛТ-0,5-680 Ом±5%	1	
R257, R258	ОМЛТ-2-3,3 кОм±5%	2	
R259	ОМЛТ-1-27 Ом±10%	1	
R260	ОМЛТ-0,25-100 Ом±10%	1	
R261, R262	ОМЛТ-2-3,3 кОм±5%	2	
R264	С2-10-0,25-59 Ом±0,5%	1	
R265	С2-10-0,25-124 Ом±0,5%	1	
R266	С2-10-0,25-365 Ом±0,5%	1	
R267	С2-10-0,25-1,02 кОм±0,5%	1	
R268	С2-1-0,25-7,77 кОм±0,5% II	1	
R269	ОМЛТ-0,25-33 кОм±10%	1	
R270	ОМЛТ-0,25-5,6 кОм±10%	1	
R271	ОМЛТ-0,25-3,3 кОм±10%	1	
R272	ПЧМ-Н-10±0,5±0,1-3	1	
R273	С2-1-0,25-5,11 кОм±2% II	1	
R274	С2-10-0,25-1,28 кОм±0,5%	1	
R275	ОМЛТ-0,25-100 кОм±10%	1	
R276	С2-10-0,25-1 кОм±0,5	1	
R277	С2-10-0,25-10,2 Ом±0,5%	1	
R278	С2-10-0,25-110 Ом±0,5%	1	
R279	С2-10-0,25-898 Ом±0,5%	1	
R280	ПЧЗ-43-3,3 кОм-10%	1	
R281	ОМЛТ-1-3,9 кОм±10%	1	
R282, R283	ОМЛТ-0,5-470 Ом±10%	2	
R284	ПЧЗ-43-3,3 кОм±10%	1	
R286	ОМЛТ-0,25-47 кОм±10%	1	
R287	ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%	1	
R291	ОМЛТ-0,25-82 кОм±10%	1	
R292	ПЧЗ-9 -20-22 кОм-20%	1	
R293	ОМЛТ-0,25-3,3 кОм±10%	1	
R294	ОМЛТ-0,25-56 Ом±10%	1	
R295	ОМЛТ-0,25-820 Ом±10%	1	
R296 *	ОМЛТ-0,25-130 Ом±10%	1	120...150 Ом
R297	ОМЛТ-0,25-270 Ом±5%	1	
R298	ОМЛТ-0,25-6,8 кОм±10%	1	
R299	ОМЛТ-0,25-2 кОм±5%	1	
R300	ОМЛТ-0,25-1 кОм±10%	1	

Ключ Т28 открывается и лампа Л1 тлеет.

В состоянии готовности схема приводится нажатием кнопки "ТОТОВ". При этом триггер на транзисторах Т26 и Т27 переводится в первоначальное состояние, ключ Т28 зашкряется и лампа Л1 загораются. Прибор готов к повторному запуску.

4.3.6. Пилообразное напряжение с эмиттерного повторителя на транзисторе Т36 поступает на предварительный усилитель тракта горизонтального отклонения (Т43, Т44). В этом каскаде осуществляется пятикратная растяжка развертки путем увеличения коэффициента усиления в 5 раз. Растяжка осуществляется переключателем В17 ("х0,2").

При помощи потенциометра R413 ("...") производится перемещение луча по горизонтали.

Потенциометром R415 ("КОРР") осуществляется корректировка коэффициента развертки путем изменения коэффициента усиления предварительного усилителя.

Оконечный усилитель горизонтального отклонения выполнен на транзисторах Т89, Т90 по балансовой схеме и предназначен для усиления пилообразного напряжения до величин достаточной для отклонения лучей на весь экран.

Резисторы R419, R434, R428, R429 обеспечивает остроту лучей и совмещение начала разверток с одной вертикальной линией выравниванием коэффициентов усиления и потенциалов обеих отклоняющих систем.

4.4. Схема управления лучом электронно-лучевой трубки

Схема подсвета представляет собой триггер, собранный на туннельном диоде Д63, усилитель - на транзисторах Т64, Т65.

Питание схемы осуществляется от высоковольтного источника. В качестве "минусовой" линии используются источники -1750 В, а в качестве "плюсовой" - линии - источник -1600 В. Эти особенности питания триггера необходимо иметь в виду при подстройке схемы. Все подстройки триггера подсвета надо выполнять только изолированным инструментом.

С эмиттерного повторителя Т30, Т32 триггера развертки положительный управляющий импульс через дифференцирующую цепь С221 и R459 поступает на триггер подсвета. Триггер остроты лучей нах перешком, так в заднем фронте задувающего импульса. В результате на нагрузке усилителя Т64 выделяется отрицательный импульс, по длительности соответствующий рабочему ходу развертки.

Через ампертерий повторитель Т65 атом импульс подается на оба катода электронно-лучевой трубки.

4.5. Калибратор

Калибратор служит для калибровки коэффициента отклонения усилителей вертикального отклонения и калибровки амплитудности развертки. Для калибровки коэффициента отклонения усилителей в приборе используется "менюдр", полученный путем ограничения синусоидального напряжения частотой питающей сети. Переменное напряжение с обмотки трансформатора через Д46 и ограничивающее сопротивление К281 подается на ограничительный элемент Д28...Д29, в качестве которого использованы встречноуполненные кремниевые стабилитроны ДВ14А. Сформированный таким образом "менюдр" подается на делитель напряжения.

В приборе предусмотрены три фиксированных предела калибровочного напряжения: 10 мВ, 100 мВ, 1000 мВ. Пределы напряжения устанавливаются переключателем В9 ("0,1В", "1В", "10В", "100В").

Планное изменение величины калибровочного напряжения осуществляется переменным потенциометром К272 ("мВ").

Для калибровки коэффициента развертки может быть использовано два вида калибровочного напряжения частотой 50 Гц $\pm 0,2$ Гц (при питании от сети 50 Гц) и $(1 \pm 0,025)$ кГц.

Калибратор временных интервалов частотой 1 кГц представляет собой мультивибратор на транзисторах Т39, Т40 с переменными мостами С160, С161, Р334, Р335, Р339 (левый мост), С162, С163, Р337, Р342 (правый мост).

Резистором Р334 устанавливается требуемый период колебаний.

Для обеспечения измерения амплитуд исследуемых сигналов калибратор выдает постоянное напряжение обеих полярностей, которые получают с помощью той же схемы, только в этом случае на стабилитроны Д28...Д29 подается постоянное напряжение 12,6 В положительной или отрицательной полярности. Вид калибровочного напряжения устанавливается переключателем В10 ("Л50 на ", "+", "-", "Л I кГц").

4.6. Индикатор

В качестве индикатора применяется электронно-лучевая трубка 16Л02В.

Питание электродов ЗП осуществляется стабилизированным высоковольтным напряжением -1730 В с помощью делителей напряжения, собранных на резисторах Р473...Р477 и Р481...Р486, а ее системы послускорения - от стабилизированного напряжения +1550 В.

Продолжение

Обозначение	Назначение	Кол-чество	Примечание
Р200	ОМТ-0,5-330 Ом $\pm$ 5%	1	
Р201	ОМТ-0,25-100 Ом $\pm$ 10%	1	
Р202	ОМТ-0,5-680 Ом $\pm$ 10%	1	
Р203	ОМТ-0,5-330 Ом $\pm$ 5%	1	
Р204	ОМТ-0,5-56 Ом $\pm$ 5%	1	
Р205	ОМТ-0,25-2,2 кОм $\pm$ 5%	1	
Р206, Р207	ОМТ-0,25-33 кОм $\pm$ 10%	2	
Р208	СПЗ-9а-16-100 кОм-20%	1	
Р209...Р212	ОМТ-0,25-33 кОм $\pm$ 10%	4	
Р213	ОМТ-0,25-330 Ом $\pm$ 10%	1	
Р215	ОМТ-0,5-1,5 кОм $\pm$ 5%	1	
Р216, Р217	С2-10-0,25-1 кОм $\pm$ 1%	2	
Р218, Р219	ОМТ-0,25-5,6 кОм $\pm$ 10%	2	
Р220	СПЗ-9а-20-2,2 кОм-30%	1	
Р221	ОМТ-0,5-1,5 кОм $\pm$ 5%	1	
Р222	ОМТ-0,25-150 Ом $\pm$ 10%	1	
Р223	СПЗ-6а-1 кОм-20% кривая I	1	
Р224	ОМТ-0,25-3,3 кОм $\pm$ 10%	1	
Р225*	ОМТ-0,25-1,5 кОм $\pm$ 5%	1	1,2; 1,5 кОм
Р226	ОМТ-0,25-6,2 кОм $\pm$ 5%	1	
Р227	ОМТ-0,25-2 кОм $\pm$ 5%	1	
Р228	СПЗ-6а-10 кОм-20% кривая I	1	
Р229	ОМТ-0,25-10 кОм $\pm$ 10%	1	
Р230, Р231	ОМТ-0,5-1 кОм $\pm$ 10%	2	
Р232	ОМТ-0,5-330 Ом $\pm$ 10%	1	
Р233	ОМТ-0,25-10 кОм $\pm$ 10%	1	
Р234, Р235	ОМТ-0,25-100 Ом $\pm$ 5%	2	
Р236	ОМТ-0,25-1,5 кОм $\pm$ 10%	1	
Р238, Р239	ОМТ-0,25-100 Ом $\pm$ 5%	2	
Р240	ОМТ-0,25-6,8 кОм $\pm$ 10%	1	
Р242	С2-10-0,25-1 кОм $\pm$ 1%	1	
Р243	ОМТ-0,5-680 Ом $\pm$ 10%	1	
Р245	ОМТ-0,25-270 Ом $\pm$ 5%	1	
Р246, Р247	ОМТ-0,25-1,5 кОм $\pm$ 5%	2	
Р249	С2-10-0,25-1 кОм $\pm$ 1%	1	
Р250	ОМТ-0,5-680 Ом $\pm$ 10%	1	
Р251, Р252	ОМТ-0,25-33 кОм $\pm$ 10%	2	
Р253	ОМТ-0,5-56 Ом $\pm$ 10%	1	

Продолжение

Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
R151	ОМЛТ-0,25-220 Ом±10%	1	
R152	ОМЛТ-0,25-100 Ом±10%	1	
R153	C2-14-0,25-1 Ом±0,5%-Б	1	
R154	C2-10-0,25-100 Ом±1%	1	
R155	C2-14-0,25-100 Ом±1%-В	1	
R156	СПЗ-6а-22 Ом-20% кривая I	1	
R157	C2-10-0,25-100 Ом±1%	1	
R158	СПЗ-6а-22 Ом-20% кривая I	1	
R159	C2-14-0,25-100 Ом±1%-В	1	
R160	C2-14-0,25-1 Ом±0,5%-Б	1	
R161	ОМЛТ-0,25-220 Ом±10%	1	
R162	ОМЛТ-0,25-100 Ом±10%	1	
R163	СПЗ-9а-16-1 Ом-20%	1	
R164	ОМЛТ-0,25-6,8 Ом±10%	1	
R165, R166	ОМЛТ-0,25-380 Ом±10%	2	
R167	ОМЛТ-0,25-6,8 Ом±10%	1	
R168	ОМЛТ-0,25-270 Ом±10%	1	
R169	C2-10-0,25-301 Ом±1%	1	
R170	ОМЛТ-0,25-7,5 Ом±5%	1	
R171, R172	ОМЛТ-1-5,6 Ом±10%	2	
R173	СПЗ-6а-1 Ом-20% кривая I	1	
R174	ОМЛТ-0,25-7,5 Ом±5%	1	
R177	ОМЛТ-0,25-6,8 Ом±10%	1	
R178, R179	C2-10-0,25-2 Ом±0,5%	2	
R180	СПЗ-6а-1 Ом-20% кривая I	1	
R181	ОМЛТ-0,25-6,8 Ом±10%	1	
R182	ОМЛТ-1-7,5 Ом±5%	1	
R183	ОМЛТ-0,5-1 Ом±10%	1	
R187	ОМЛТ-1-18 Ом±5%	1	
R188	C2-10-0,25-750 Ом±0,5%	1	
R189, R190	ОМЛТ-0,5-1 Ом±10%	2	
R191	C2-10-0,25-750 Ом±0,5%	1	
R192	ОМЛТ-1-18 Ом±5%	1	
R194	ОМЛТ-1-33 Ом±5%	1	
R196	СПЗ-9а-16-1 Ом-20%	1	
R197	ОМЛТ-0,5-2 Ом±5%	1	
R198	ОМЛТ-0,25-2,2 Ом±5%	1	
R199	ОМЛТ-1-33 Ом±5%	1	

Для устранения разности потенциалов между нитью накала и катодом лампы соединены нитью накала через резисторы R488 и R489. Потенциометрами R474 и R482, R476 и R485, R479 и R480, выведенными на переднюю панель, осуществляется соответственно регулировка яркости, фокуса и удержание асимметрии обших лучей.

4.7. Блок питания

Блок питания обеспечивает питающими напряжениями схему осциллографа при включении его в сеть (220±22)В частотой (50±0,2)Гц, (220±11) В, (115±5,75) В частотой (400±25) Гц.

Электрические данные блока питания сведены в табл.2

Таблица 2

Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, мА	Величина пульсаций (размах), мВ	Коэффициент стабильности	Примечание
-50,0	20	5	100	
+12,6	250	2	100	
-12,6	400	3	100	
+80,0	130	8	100	
+200,0	30	10	100	(+120 В под потенциалом +80 В)
-24	360	10	50	
+1550	0,01	300	50	
-1600	1	500	50	
-130	15	500	50	(Под потенциалом -1600В)
-120	5	1,5 В	50	
~40	10			
~6,3	200			(Под потенциалом -1600 В)
~6,3	600			

В состав принятой схемы блока низковольтного питания входят трансформатор ТрЗ, выпрямители и стабилизаторы.

Все стабилизаторы выполнены по одноступенчатой схеме компенсационного стабилизатора напряжения с последовательным регулирующим элементом.

Источник постоянного стабилизированного напряжения -50 В состоит из:

а) выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д80... Д83;

б) емкостного фильтра (С244);
в) стабилизатора напряжения, в котором Т72 - регулирующий транзистор, Т74 - усилительный транзистор;
г) Т-75 - согласующий транзистор опорных стабилизаторов Д84, Д85, Д86.

Выходное напряжение стабилизатора можно регулировать потенциометром R517 в пределах 45...55 В.
Источник постоянного стабилизированного напряжения +12,6 В состоит из:

а) выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д87... Д90;

б) емкостного фильтра (С250);
в) стабилизатора напряжения, в котором Т76 - регулирующий транзистор, Т76 - согласующий, Т77 - усилительный транзистор, Д90 - источник опорного напряжения.

Выходное напряжение стабилизатора можно регулировать потенциометром R529 в пределах 10...14 В.
Источник постоянного стабилизированного напряжения -12,6 В состоит из:

а) выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д92... Д96;

б) емкостного фильтра (С254);
в) стабилизатора напряжения, в котором Т78 - регулирующий транзистор, Т79 - согласующий транзистор, Д96 - источник опорного напряжения.

Выходное напряжение стабилизатора регулируется потенциометром R535 в пределах 10...14 В.
Источник постоянного стабилизированного напряжения +30 В состоит из:

а) выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д98... Д71;

б) емкостного фильтра (С238);
в) стабилизатора напряжения, в котором Т66 - регулирующий транзистор; Т67 - согласующий транзистор, Т68 - усилительный транзистор; Д72 - источник опорного напряжения.

Выходное напряжение стабилизатора можно регулировать потенциометром R502 в пределах 72...88 В.
Для повышения стабильности выходного напряжения источников +12,6 В, -12,6 В, +30 В усилители указанных стабилизаторов запитаны от стабилизированного источника -50 В.

Продолжение

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R96	ОМЛТ-0,25-10 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R96, R97	ОМЛТ-0,5-1 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	2	
R98	ОМЛТ-0,5-330 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R99	ОМЛТ-0,25-10 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R100, R101	ОМЛТ-0,25-100 $\Omega_{\text{мг}} 5\%$	2	
R102	ОМЛТ-0,25-1,5 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R104, R105	ОМЛТ-0,25-100 $\Omega_{\text{мг}} 5\%$	2	
R106	ОМЛТ-0,25-6,8 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R108	С2-10-0,25-1 $\Omega_{\text{мг}} 1\%$	1	
R109	ОМЛТ-0,5-660 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R111	ОМЛТ-0,25-270 $\Omega_{\text{мг}} 5\%$	1	
R112, R113	ОМЛТ-0,25-1,5 $\Omega_{\text{мг}} 5\%$	2	
R115	С2-10-0,25-1 $\Omega_{\text{мг}} 1\%$	1	
R116	ОМЛТ-0,5-680 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R117, R118	ОМЛТ-0,25-33 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	2	
R119	ОМЛТ-0,5-56 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R120, R121	ОМЛТ-0,5-330 $\Omega_{\text{мг}} 5\%$	2	
R122	ОМЛТ-0,5-880 $\Omega_{\text{мг}} 5\%$	1	
R123, R124	ОМЛТ-2-3,3 $\Omega_{\text{мг}} 5\%$	2	
R125	ОМЛТ-1-27 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R126	ОМЛТ-0,25-100 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	1	
R127, R128	ОМЛТ-2-3,3 $\Omega_{\text{мг}} 5\%$	2	
R130	С2-10-0,25-59 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$	1	
R131	С2-10-0,25-124 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$	1	
R132	С2-10-0,25-365 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$	1	
R133	С2-10-0,25-1,02 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$	1	
R134	С2-1-0,25-7,77 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$ II	1	
R135, R136	ОМЛТ-0,25-56 $\Omega_{\text{мг}} 10\%$	2	
R137	С2-14-0,25-898 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$ -Б	1	
R138	С2-14-0,25-988 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$ -Б	1	
R139	С2-14-0,25-1 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$ -Б	1	
R140, R141	С2-10-0,25-1 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$	2	
R142	С2-14-0,25-1 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$ -Б	1	
R143	С2-14-0,25-988 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$ -Б	1	
R144	С2-14-0,25-898 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$ -Б	1	
R145, R146	С2-14-0,25-10 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$ -Б	2	
R147, R148	С2-14-0,25-111 $\Omega_{\text{мг}} 0,5\%$ -Б	2	

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R43	ОМЛТ-0,25-6,8 Ом±10%	1	
R44, R45	C2-10-0,25-2 Ом±0,5%	2	
R46	СПЗ-6а-1 кОм-20% кривая I	1	
R47	ОМЛТ-0,25-6,8 Ом±10%	1	
R48	ОМЛТ-1-7,5 Ом±5%	1	
R49	ОМЛТ-0,5-1 Ом±10%	1	
R53	ОМЛТ-1-18 Ом±5%	1	
R54	C2-10-0,25-750 Ом±0,5%	1	
R55, R56	ОМЛТ-0,5-1 Ом±10%	2	
R57	C2-10-0,25-750 Ом±0,5%	1	
R58	ОМЛТ-1-18 Ом±5%	1	
R60	ОМЛТ-1-33 Ом±5%	1	
R61	СПЗ-9а-16-1 кОм-20%	1	
R63	ОМЛТ-0,5-2 Ом±5%	1	
R64	ОМЛТ-0,25-2,2 Ом±5%	1	
R65	ОМЛТ-1-33 Ом±5%	1	
R66	ОМЛТ-0,5-330 Ом±5%	1	
R67	ОМЛТ-0,25-100 Ом±10%	1	
R68	ОМЛТ-0,5-680 Ом±10%	1	
R69	ОМЛТ-0,5-330 Ом±5%	1	
R70	ОМЛТ-0,5-56 Ом±5%	1	
R71	ОМЛТ-0,25-2,2 Ом±5%	1	
R72, R73	ОМЛТ-0,25-33 Ом±10%	2	
R74	СПЗ-9а-16-100 кОм-20%	1	
R75...R78	ОМЛТ-0,25-33 Ом±10%	4	
R79	ОМЛТ-0,25-330 Ом±10	1	
R81	ОМЛТ-0,5-1,5 Ом±5%	1	
R82, R83	C2-10-0,25-1 Ом±1%	2	
R84, R85	ОМЛТ-0,25-5,6 Ом±10%	2	
R86	СПЗ-9а-20-1,5 кОм-20%	1	
R87	ОМЛТ-0,5-1,5 Ом±5%	1	
R88	ОМЛТ-0,25-150 Ом±10	1	
R89	СПЗ-6а-1 кОм-20% кривая I	1	
R90	ОМЛТ-0,25-3,3 Ом±10%	1	
R91	ОМЛТ-0,25-2 Ом±5%	1	
R92	ОМЛТ-0,25-6,2 Ом±5%	1	
R93	ОМЛТ-0,25-2 Ом±5%	1	
R94	СПЗ-6а-10 кОм-20% кривая I	1	

Источник постоянного стабилизированного напряжения +200 В состоит из:

- а) выпрямителя, собранного на диодах Д74...Д77;
- б) емкостного фильтра (С241);

в) стабилизатора напряжения +120 В, находящегося под потенциалом +80 В, в котором Т69 - регулирующий транзистор, Т70 - согласующий транзистор, Т71 - усилительный транзистор, Д78 - источник опорного напряжения.

Выходное напряжение стабилизатора можно регулировать потенциометром R508 в пределах 180...220 В.

Переменное напряжение 40 В, питающее калибратор, снимается с обмотки трансформатора Тр3.

Переменное напряжение 6,3 В снимается с обмоток "а, б" и "в, г" трансформатора Тр3 и питает цепи накала ЗЛТ.

Питание электродов ЗЛТ обеспечивает высоковольтный источник питания, который представляет собой преобразователь, выполненный по схеме двухтактного автогенератора на транзисторах Т62, Т63 с усилителем мощности на транзисторах Т60, Т61.

Питание преобразователя осуществляется от стабилизированного источника -24 В, который состоит из:

- а) выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д64...Д67;

- б) RC - фильтра (R497, С235);

- в) стабилизатора напряжения (Т56...Т59).

Стабилизация источника осуществляется по питательной сети и по нагрузке за счет цепи обратной связи R440...R442, R452, R453.

Со вторичных обмоток трансформатора преобразователя Тр1 переменное напряжение частотой 6 кГц поступает на выпрямитель.

Выпрямитель +1550 В собран по схеме удвоения на диодах Д60, Д61.

Выпрямленное напряжение фильтруется RC-фильтром - резистор R468 и конденсатор С230.

Выпрямитель -1500 В собран по схеме удвоения на диодах Д58, Д59.

Выпрямленное напряжение фильтруется RC-фильтром - резистор R467, конденсатор С227.

Напряжение -1730 В получается выпрямлением напряжения 130 В под потенциалом -1600 В. Выпрямитель 130 В собран по мостовой схеме выпрямления на диодах Д74...Д74. Выпрямленное напряжение фильтруется RC-фильтром - резистор R454 и конденсатор С220.

Выпрямитель -120 В собран по схеме однополупериодного выпрям-

ления на диоде Д55. Выпрямленное напряжение фильтруется RC-фильтром - резистор R455 и конденсаторы С215 и С216.

5. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ К ПРИБОРУ

Схема принципиальная электрическая

Схема принципиальная электрическая дана на трех рисунках

Перечень элементов

- 5.1. Осциллограф снабжен следующими принадлежностями:
 делитель I:10 2.727.004-01
 кабель соединительный 4.850.009-01
 кабель переходной 4.850.009;
 провод соединительный 4.860.012-I;
 кабель соединительный 4.850.011-I;
 провод соединительный со стеклотканью 4.863-177
 шуп;
 кабель соединительный 4.859.002
 тубус;
 тройник CP-50-952 (II).
- 5.2. Делитель I:10 (2.727.004-01) предназначен для увеличения входного сопротивления прибора до 10 МОм, уменьшения входной емкости до 13 пФ и расширения верхнего предела последующих напряжений в 10 раз.
- 5.3. Кабель соединительный (4.850.009-01) служит для подключения ко входам усилителей устройства и цепей, не имеющих на выходе специальных разъемов.
- 5.4. Кабель переходной (4.850.009) заканчивается прямой вилкой типа CP-50-744. Служит для подключения ко входам усилителей вертикального отклонения устройства с соответствующим высокочастотным гнездом.
- 5.5. Провод соединительный (4.863.007) предназначен для подключения усилителя вертикального отклонения "УСИЛИТЕЛЬ" к горизонтальным пластинам трубки.
- 5.6. Кабель соединительный (4.850.011-I) заканчивается высокочастотной вилкой с наружным диаметром 12 мм; предназначен для подключения ко входам усилителей вертикального отклонения устройства с соответствующими входными гнездами.
- 5.7. Провод соединительный (4.860.012-I) длиной 1,5 м служит для подачи сигналов на вход внешней синхронизации, внешней модуляции и на пластины ЭТТ.
- 5.8. Шуп одевается на штекер соединительного кабеля и предназначен для создания более надежного контакта с местом подключения контролируемой цепи.
- 5.9. Кабель соединительный (4.859.002) служит для подключения прибора к сети переменного тока напряжением 220 или 115 В.

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Резисторы:			
R1, R2	OMT-0,25-56 Ом±10%	2	
R3	C2-14-0,25-898 кОм±0,5%-B	1	
R4	C2-14-0,25-988 кОм±0,5%-B	1	
R5	C2-14-0,25-1 кОм±0,5%-B	1	
R6, R7	C2-10-0,25-1 кОм±0,5%	2	
R8	C2-14-0,25-1 кОм±0,5%-B	1	
R9	C2-14-0,25-988 кОм±0,5%-B	1	
R10	C2-14-0,25-898 кОм±0,5%-B	1	
R11, R12	C2-14-0,25-10 кОм±0,5%-B	2	
R13, R14	C2-14-0,25-111 кОм±0,5%-B	2	
R17	OMT-0,25-220 кОм±10%	1	
R18	OMT-0,25-100 Ом±10%	1	
R19	C2-14-0,25-1 кОм±0,5%-B	1	
R20	C2-10-0,25-100 Ом±1%	1	
R21	C2-14-0,25-100 кОм±1%-B	1	
R22	СП3-6а-22 кОм-20% кривая I	1	
R23	C2-10-0,25-100 Ом±1%	1	
R24	СП3-6а-22 кОм-20% кривая I	1	
R25	C2-14-0,25-100 кОм±1%-B	1	
R26	C2-14-0,25-1 кОм±0,5%-B	1	
R27	OMT-0,25-220 кОм±10%	1	
R28	OMT-0,25-100 Ом±10%	1	
R29	СП3-9а-16-1 кОм-20%	1	
R30	OMT-0,25-6,8 кОм±10%	1	
R31, R32	OMT-0,25-390 Ом±10%	2	
R33	OMT-0,25-6,8 кОм±10%	1	
R34	OMT-0,25-270 Ом±10%	1	
R35	C2-10-0,25-301 Ом±1%	1	
R36	OMT-0,25-7,5 кОм±5%	1	
R37, R38	OMT-1-5,6 кОм±10%	2	
R39	СП3-6а-1 кОм-20% кривая I	1	
R40	OMT-0,25-7,5 кОм±5%	1	

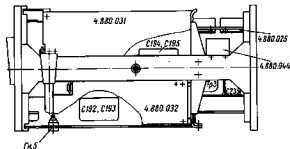


Рис. 5. Схема расположения установочных элементов и печатных плат (вид сбоку)

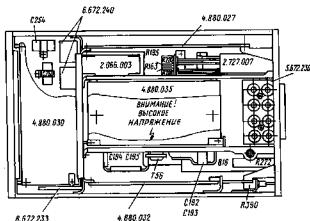


Рис. 6. Схема расположения установочных элементов и печатных плат (вид сверху)

5.10. Тубус сдвигается при облучении ЭЛТ при работе с осциллографом в условиях прямого попадания света на экран.

5.11. Тренинг СР-50-866 (И) служит для одновременной подачи одного и того же сигнала на оба усилителя, а также для подачи сигнала на вход УВ0 и на вход внешней синхронизации.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6. ВВЕДЕНИЕ

В инструкции по эксплуатации прибора приведены сведения, необходимые для правильной эксплуатации (использования, технического обслуживания, транспортирования), а также для проверки и поддержания прибора в постоянной готовности к действию.

Правила обращения, а также содержание и правила выполнения всех работ, проводимых с прибором (в том числе со всеми его запасными частями и принадлежностями), охватывают весь период его эксплуатации.

В связи с тем, что изготовитель ведет непрерывную работу по улучшению качества и надежности выпускаемых приборов, в некоторых экземплярах могут быть незначительные схемные и конструктивные изменения, не ухудшающие технических и эксплуатационных характеристик осциллографа.

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

- 7.1. Указания по выводу прибора в эксплуатацию
- Произведите расконсервацию прибора в следующем порядке:
 - извлеките прибор и принадлежности из упаковочного ящика;
 - освободите прибор от полиэтиленового чехла;
 - осмотрите с ящиком, разъемов, розеток, шнуров питания и кабелей защитные чехлы;
 - произведите внешний осмотр прибора, принадлежностей и запасного комплекта;
 - проверьте комплектность прибора в соответствии с ведомостью промышленного комплекта.

В случае большой разности температур (более 10°C) между складскими и рабочими помещениями, полученные со склада приборы выдерживаются не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.

После длительного хранения в условиях повышенной влажности приборы перед включением должны быть выдержаны в нормальных условиях в течение 12 ч.

Для удобства работы с прибором ручка переноса, закрепленная на боковых отжимках, используется как подставка, для установки на-

торой необходимо в местах крепления одновременно нажать на нее, повернуть и отпустить, зафиксировать под нужным углом.

Прибор во время работы должен быть установлен так, чтобы воздух свободно поступал и выходил из него. Вентиляционные отверстия кожуха прибора не должны быть закрыты другими предметами.

Прибор может питаться от сети 220 В, 50 Гц и 400 Гц и 115 В, 400 Гц.

Перед включением необходимо убедиться в соответствии положения тумблера сети и калибратора, убедиться в наличии предохранителя на задней стенке прибора.

Перед подключением прибора к источнику питания необходимо заземлить корпус прибора.

8. УКАЗАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Настройку, эксплуатацию и ремонт прибора могут производить только лица, прошедшие инструктаж, обучение и проверку знаний по технике безопасности.

Недопустимо эксплуатировать прибор в помещениях с наличием токопроводящей пыли или активной химической средой и производить ремонт и настройку в помещениях с токопроводящими полами.

В приборе имеются напряжения, опасные для жизни, поэтому категорически запрещается работа с прибором, если на нем нет защитного кожуха и его корпус не заземлен.

Все переключения делать только при выключенном тумблере "СЕТЬ", а при переключениях в блоке питания и на лицевой панели прибора необходимо выключить из сети выключатель питания.

Все регулировки и подстройки производить только надежным изолированным инструментом.

При измерениях в схеме питания ЗПТ следует пользоваться высокоомным пробником, так как в схеме имеется высокое напряжение. Необходимо помнить, что напряжение на послеускоряющем электроде (+1,55 кВ) сохраняется и после выключения прибора в течение 3-5 мин.

9. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

9.1. Расположение и назначения органов управления

Органы управления, подсоединения и контроля размещены на передней панели и задней стенке прибора.

9.1.1. Назначение органов управления, расположенных на передней панели (рис.3), указано в табл.3.

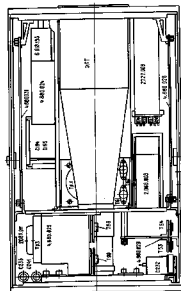


Рис. 3. Схема расположения усиковых элементов и печатных плат (вид сверху):
ЗПТ - электропитание-участок трубки

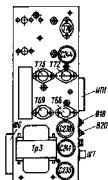


Рис. 2. Блок питания (вид сверху):
ИПТ - электохимический счетчик времени

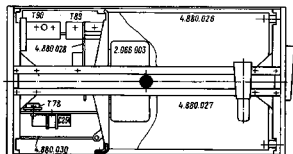


Рис. 4. Схема расположения установочных элементов и печатных плат (вид сбоку)

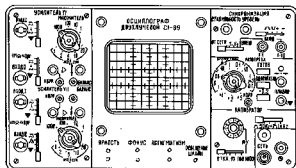


Рис. 3. Расположение органов управления на передней панели прибора

Tachyphylax 3

Обозначение органов управления и присоединения	Назначение органов управления и присоединения
"СЕТЬ"	Переключатель для включения и выключения прибора
"ЯРКОСТЬ" — две ручки: верхняя и нижняя	Регулировка яркости луча I и II
"ФОКУС" — две ручки: верхняя и нижняя	Фокусировка луча I и II
"АСТИМАТИЗМ" — две ручки: верхняя и нижняя	Для устранения астигматизма луча ЭПТ I и II
"ОСВЕЩЕНИЕ ЭКРАНА"	Для регулировки освещенности экрана прибора
Кнопка корпусная "④"	Для заземления корпуса прибора
УСИЛИТЕЛЬ У1	
Контактные гнезда "ВХОД I" и "ВХОД II"	Для подачи исследуемого сигнала на усилитель У1
Регулировочный переключатель (на каждый вход): "↔"	Переключатель входов: открытый вход усилителя У1 вход усилителя замкнут

Продолжение табл.3

Обозначение органов управления и присоединения	Назначение органов управления и присоединения
" $\perp$ "	на корпус
" $\sim$ "	закрытый вход усилителя У1 калибратор подключен к входу усилителя У1
" ∇ "	Для переключения коэффициента усиления У1
Малая ручка двойного переключателя "uV/cm"	Для переключения входного аттенуатора
Большая ручка двойного переключателя "МНОЖИТЕЛЬ"	Для плавной регулировки усиления усилителя У1
Ручка ">"	Для корректировки коэффициента отклонения усилителя У1
Выведенный под щипц потенциометр "КОРР."	Для перемещения луча канала У1 по вертикали
Ручка " $\uparrow$ "	Для балансировки усилителя У1
Выведенный под щипц потенциометр "БАЛАНС"	

УСИЛИТЕЛЬ У11

Контактные гнезда
"ВХОД I" и "ВХОД II"
Рычажный переключатель
(на каждый вход):

" $\perp$ "
" $\sim$ "
" ∇ "

Малая ручка двойного переключателя "uV/cm"
Большая ручка двойного переключателя "МНОЖИТЕЛЬ"
Ручка ">"

Выведенный под щипц потенциометр "КОРР."

Для подачи исследуемых сигналов на усилитель У11

Переключатель входов:

открытый вход усилителя У11
вход усилителя закорочен на корпус
закрытый вход усилителя У11
калибратор подключен ко входу усилителя У11

Для переключения коэффициента усиления У11

Для переключения входного аттенуатора

Для плавной регулировки усиления усилителя У11

Для корректировки коэффициента отклонения усилителя У11

Переходные цепочки

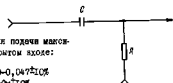


Рис.1. Переходная цепочка для подачи максимального напряжения при закрытом входе:

C - конденсатор К40П-20-400-0,047±10%
R - резистор СМЛТ-0,5-100 кОм±10%

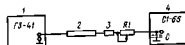


Рис.2. Переходная цепочка на 105 нс:

Г - генератор типа Г5-41; 2 - кабель соединительный;
3 - согласующий трансформатор 75...100 Ом; 4 - осциллограф
CI-65; R1 - сопротивление типа СД3-9а-12-10 кОм±20%; C - входная емкость прибора CI-65

Приложение 7

Схема расположения основных элементов

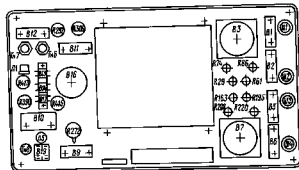


Рис. 1. Передняя панель прибора (вид сверху)

Данные трансформатора Тр3

Схема электри- ческой цепи	Номера обмоток	Номера выводов	Напряжения, В		Ток, А	Качество на- ру- же ма, не более	Кали- бро- вые жиглов	Марка и диаметр провода
			комасовой ход	под нап- рузкой				
	I-2	115	115	0,1	0,75	523	ПВВ-2-0,51	
	I-3	220	220		0,4	1000	ПВВ-2-0,41	
	4-5	31	28		0,5	140	ПВВ-2-0,47	
	11-12	88	82		0,3	375	ПВВ-2-0,38	
	13-14	136	126		0,1	650	ПВВ-2-0,20	
	15-16	68	60		0,1	280	ПВВ-2-0,20	
	21-22	17,5	16		0,4	80	ПВВ-2-0,38	
	23-24	17,5	16		0,6	80	ПВВ-2-0,51	
	25-26	6,9	6,3		0,3	32	ПВВ-2-0,38	
	31-32	44	40		0,07	200	ПВВ-2-0,08	
	33-34	6,9	6,3		0,6	32	ПВВ-2-0,51	
	35-36	6,9	6,3		0,6	32	ПВВ-2-0,51	

Обозначение органов управления и присоединения	Назначение органов управления и присоединения
Ручка "I"	Для переключения луча канала III по вертикали
Выведенный под шлиц потенциометр "БАЛАНС"	Для балансировки усилителя III
СИНХРОНИЗАЦИЯ	
Ручка "СТАБИЛЬНОСТЬ"	Для выбора режима работы генератора развертки (автоподдерживающий, автоколебательный)
Ручка "УРОВЕНЬ"	Для выбора уровня задуха развертки
Переключатель "L", "U", "A", "B"	Для выбора величины синхронизации при закрытом и открытом входе синхронизации соответственно
Переключатель: "ОТ СЕТЬ"	Выбор вида синхронизации: внутренняя синхронизация частотой сети питания.
"Y ₁ ", "Y ₂ "	внутренняя синхронизация последующим сигналом соответствующего усилителя
"ВНУТ."	синхронизация внешним сигналом
Гнездо "ВХОД"	Для подачи внешних синхронизирующих сигналов: без ослабления; с ослаблением в 10 раз
"I:I"	
"I:10"	
РАЗВЕРТКА	
Большая ручка двойного переключателя "ВРВМ/СМ"	Для переключения коэффициента развертки
Малая ручка двойного переключателя "ВРВМ/СМ"	Для уменьшения длительности развертки соответственно на 1, 2, 5
"X1", "X2", "X5"	
Выведенный под шлиц потенциометр "КОРР."	Для корректировки развертки по времени

Продолжение табл.3

Обозначение органов управления и присоединения	Назначение органов управления и присоединения
Кнопка "ГОТОВ"	Для приведения развертки в состояние готовности к однократному запуску
Кнопка "ОДНОКРАТНО"	Для включения однократного режима развертки
Кнопка "X0,2"	Для включения пятикратной растяжки развертки
Ручка "-----"	Для смещения лучей по горизонтали
Ручка "ПЛАВНО"	Для плавной регулировки коэффициента развертки
КАЛИБРАТОР	
Ручка "мВ"	Для плавной установки выходного напряжения калибратора
Переключатель "Л50 Нз", "4", "5", "Л1 Нз"	Для выбора вида калибрационного напряжения
Переключатель "ОТКЛ", "10", "100", "1000"	Для выключения калибратора, а также для переключения пределов калибрационного напряжения

9.1.2. Назначение органов управления, расположенных на задней стенке прибора. (рис.4), указано в табл.4.

Таблица 4

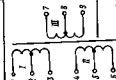
Обозначение органов управления и присоединения	Назначение органов управления и присоединения
Гнездо "ВНЕС.МОД."	Для подачи модулирующего напряжения на модулятор ЭМТ первого луча
Гнездо "ВЫХОД СИНХ."	Выход сигнала, синхронного с разверткой, для запуска внешнего устройства
Гнездо "└┘"	Для подключения к корпусу прибора

Таблица 2

Данные трансформатора Тр2

Номера обмоток	Номера выводов	Напряжение, В	Ток, А		Кол-во витков	Материал провода
			холостой ход	нагрузка		
I	1-2	12,6	12,6	0,025	100x2	ЭБВ-2-0,2
	2-3	12,6	12,6	0,004	20x2	
II	4-5	2,56	2,56	0,004	20x2	
	5-6	2,56	2,56	0,008	20x2	
III	7-8	2,52	2,56	0,008	20x2	
	8-9	2,52	2,56	0,008	20x2	

Схема электрическая

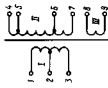


Сечение провода ЭБВ-2-0,2
рабочая частота 6 кГц

Данные трансформаторов

Таблица 1

Данные трансформатора ТР1

Схема электрической	Номера обмоток	Номер намотки	Напряжение, В	Ток, А	Коэф- циент транс- формации	Марка и тип провода
	I	1-2	20	0,2	0,3	ПЭВ-2
		2-3	20			0,36
	II	4-7	935		0,001	ПСГО
		5-7	870		0,0001	ПСГО
		6-7	195		0,003	235
	III	8-9	163		0,02	ПЭВ-2
						0,24

Сердечник М2000 НМ1 45х20х8-1

Рабочая частота 5 кГц

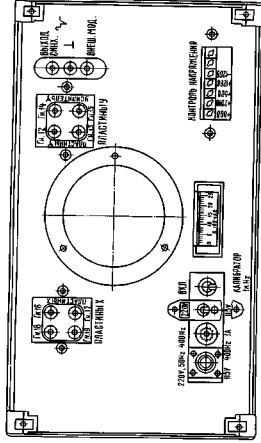


Рис. 4. Схема расположения установочных элементов и органов управления на задней панели прибора

Обозначение органов управления и присоединения	Назначение органов управления и присоединения
Гнезда "ПЛАСТИНЫ X" и "ПЛАСТИНЫ Y"	Для подключения сигнала непосредственно на пластины ЗПУ
Гнезда "УСИЛИТЕЛЬ"	Для подключения первого усилителя к пластинам "X"
Гнезда "КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЙ"	Для контроля напряжений блока питания
Электромеханический счетчик времени	Для контроля часов наработки прибора
Держатель предохранителя "1 А"	Для предохранения прибора при включении его в сеть
Тумблер "П15в" "220V"	Для переключения прибора на соответствующее напряжение сети
Тумблер "КАЛИБРАТОР I кВ"	Для включения калибратора при работе прибора от сети 400 Гц

9.1.3. На верхней и нижней крышках прибора выведены под алики потенциометры "УСТ.0", "ВХ.1", "ВХ.П" соответственно для первого и второго входов УВО У1 и УП.

На нижней крышке прибора расположено гнездо "ВЫХОД КАЛИБР." для контроля напряжения калибратора.

9.2. Подготовка прибора к измерениям

9.2.1. Перед включением прибора в сеть предварительно установите органы управления:

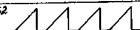
- ручку "ЯРКОСТЬ", "ФОКУС", "АСТИГМАТИЗМ", " $\leftarrow$ —",
- " $\uparrow$ ", "УРОВЕНЬ" - в среднее положение;
- ручку "СТАБИЛЬНОСТЬ" - в крайнее правое положение;
- переключатели входов усилителей У1, УП - в положение " $\perp$ ";
- переключатель полноты синхронизации - в положение " $\perp$ ";
- переключатель вида синхронизации - "УТ ОКМ".

Проверьте соответствие положения тумблера "П15 в", "220 V" виду питаемого напряжения.

Переключателем "СЕТЬ" включите прибор. При этом должна загореться сигнальная лампочка.

Через 2...3 мин после включения прибора следует отрегулировать яркость и фокусировку линий разверток с помощью ручек "ЯРКОСТЬ",

"ФОКУС", "АСТИГМАТИЗМ".

Обозначение по принципиальной схеме	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
КТ14	-462 -12 
КТ15	-1500 
КТ16	+1550 
КТ17	-0.7 0 
КТ18	-1730 

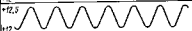
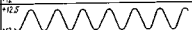
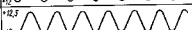
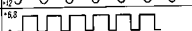
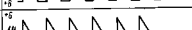
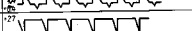
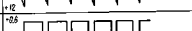
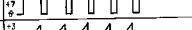
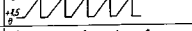
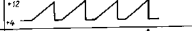
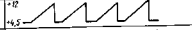
Примечание. Осциллограммы импульсных напряжений сняты относительно корпуса осциллографом С1-54 при следующих положениях ручек управления:

- а) переключатель "МНОЖИТЕЛЬ" - "10";
- б) переключатель "ВВ/Ав" - "20";
- в) переключатель "ВРЕМЯ/СМ" - " $1\mu\text{с}/\text{см}$ ";
- г) " $\frac{1}{2}$ ", " $\frac{1}{4}$ " в среднем положении;
- д) сигнал подан от генератора Г3-41 частотой 150 кГц на "Вход I" первого и второго усилителей (У1, УП).

Величина изображения 40 мм;

- е) осциллограмма на КТ17 снята относительно катода ДББ.

Карта импульсных напряжений на контрольных точках

Обозначение по принципиальной схеме	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
КТ1	
КТ2	
КТ3	
КТ4	
КТ5	
КТ6	
КТ7	
КТ8	
КТ9	
КТ10	
КТ11	
КТ12	
КТ13	

Если при максимальной яркости на экране не будет лучей, необходимо при помощи ручек "↑", "↓", "←", "→" переместить их в пределы рабочей части экрана.

9.2.2. После Ю...15 мин прогрева осциллографа необходимо проверить отсутствие потенциала на входах УВО и произвести их балансировку (в процессе эксплуатации сохранность балансировки периодически проверяется в подстраивающей).

Проверка отсутствия потенциала на входах УВО производится на каждом входе обоих усилителей.

Переключателями "МНОБИТЕЛЬ" и "mV/cm" установить в положение "1" и ручкой "↑" совместить лучи с нулевыми линиями шкалы. Переводя переключатель входа из положения "1" в положение "∞" заметите отклонение луча от нулевой линии и соответствующим потенциометром УСТ. 0", "ВХ.1" или "ВХ.И" расположенным на верхней и нижней краях прибора, совместите линии развертки с нулевой линией шкалы. Проверку отсутствия потенциалов на входах УВО рекомендуется производить перед измерением постоянного напряжения.

Сущность балансировки заключается в том, чтобы лучи на экране не перемещались при переключении переключателей "mV/cm", а также при повороте ручки плавной регулировки усиления "D". Для этого, не подавая сигнал на входы усилителей, переключателями "mV/cm" установите в положение "20", ручки плавной регулировки усиления "D" в крайнее левое положение и ручками "↑" линии развертки переместите в среднее положение рабочей части экрана ЭЛТ своего луча.

Переключите переключателями "mV/cm" из положения "20" в положение "1".

Потенциометрами "БАЛАНС", плавно приведя, установите лучи в первоначальное положение.

Повторите балансировку при калиброванном положении ручек плавной регулировки усиления.

Усилители считаются сбалансированными, если при переключении переключателя "mV/cm" от "1" до "20" лучи перемещаются не более 5 мм.

9.2.3. Установите ручки "mV/cm" в положение "20".

Ручку "КАЛИБРАТОР -mV" установите в положение "8". Переключатель зада калибровочного напряжения поставьте в положение "10 50 Hz".

Переключатель пределов калибровочного напряжения установите в положение "100".

Подключение калибратора к одному из входов калибро усилителя производится установкой соответствующего переключателя входа в положение "▼".

При этом на экране должно появиться изображение калибрационного напряжения.

Потенциометром, выведенным под шлиц "КПРР.", установите амплитуду калибрационного напряжения равной 4 см по шкале, при этом ручка главного усиления "▷" должна находиться в фиксированном положении (крайнем правом).

Для уменьшения погрешности установки за счет толщин линий и перекоса верхних калибрационных импульсов необходимо совместить с линиями шкалы или оба верхних или оба нижних края линий изображения. Совмещение следует производить в точках срезающих с одной и той же вертикальной линией в середине шкалы.

Затем следует проверить калибровку коэффициента развертки. Для этого двохвостый переключатель "ВРЕМЯ/СМ" установите в положение "10мкс/см" и "x 2", ручками "СТАБИЛЬНОСТЬ" и "УРОВЕНЬ" добейтесь устойчивого изображения 10 периодов частоты калибратора.

При работе прибора от сети 400 Гц калибровку развертки необходимо производить частотой 1 кГц. Для этого на задней стенке прибора выключите тумблер "КАЛИБРАТОР 1 кГц", переключатель вида калибрационного напряжения - в положение "Г/1 кГц".

Двухвостый переключатель "ВРЕМЯ/СМ" - в положение "1мс/см" и "x1".

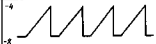
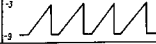
При этом должно укладываться 10 периодов частоты калибратора на 10 делениях шкалы. Калибровка производится потенциометром, выведенным под шлиц "КПРР.". После калибровки прибора калибратор должен быть выключен. После этого прибор готов к работе, и можно приступить к выбору режима работы и проведению необходимых наблюдений и измерений.

9.3. Проведение измерений

9.3.1. Осуществление необходимых измерений и наблюдений производится по экрану ЭЛТ. Экран ЭЛТ оснащен прозрачной шкалой, используемой для измерений по вертикали и горизонтали. Шкала разделена на 8 десятицимметровых делений по вертикали и 10 десятицимметровых делений по горизонтали.

Ручкой "ОСВЕЩЕНИЕ ШКАЛЫ" устанавливается необходимая для измерений яркость подсвета делений.

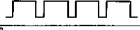
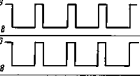
ВНИМАНИЕ! Если амплитуда исследуемого сигнала неизвестна, то во избежание перегрузки усилителя переключатель "МАСШТАБ" установите в положение "1000".

Обозначение по принципиальной схеме		Форма и амплитуда импульсных напряжений, В	
790 КТ5046	K	+100 +25	
	3	-4 -8	
	6	-3 -9	

Б - база; К - коллектор; Э - эмиттер

Примечание. Осциллограммы импульсных напряжений сняты относительно корпуса прибора осциллографом С1-54 при следующих положениях ручек управления:

- переключатель "мВ/см" - "20";
- переключатель "ВРЕМЯ/СМ" - "10мкс/см";
- "↑", "↓" в среднем положении;
- осциллограммы на транзисторах Т39-Т40 сняты при включенном калибраторе 1 кГц;
- осциллограммы на транзисторах Т64...Т65 сняты относительно шины -1730 В.

Обозначение по принципиальной схеме	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
784 276025	К +70 +0,8 
	В +0,8 0 
	З +29 +0,8 +36 +0,8 
785 276026	В +200 +25 
789 КТ604Б	З -4 -8 
	В -3 -9 

9.3.2. Исследуемый сигнал подается на вход прибора непосредственно через кабель 4.850.004, 4.850.009, 4.850.011-I или через выносной делитель 1:10 (2.727.004-01)

Выносным делителем можно пользоваться во всех случаях при исследовании сигналов с амплитудой до 500 В, а также при необходимости увеличения входного сопротивления прибора и уменьшения входной емкости. При подключении выносного делителя входное сопротивление прибора становится равным 10 Мом с параллельной емкостью не более 13 пФ. Остальные кабели применяются для исследования сигналов с амплитудой от 1 мВ до 200 В, при подключении которых входное сопротивление прибора 1 Мом с параллельной емкостью около 40 пФ.

9.3.3. При выборе режима работы усилителей вертикального отклонения следует руководствоваться следующими соображениями.

Открытый вход "≡" предназначен для исследования процессов, содержащих в своем спектре постоянную составляющую или низкие частоты.

Закрывающий вход "↖" предназначен для исследования электрических процессов, не содержащих в своем спектре низких частот, а также для отделения постоянной составляющей. Постоянная времени закрытого входа не менее 50 мс.

9.3.4. В обоих усилителях вертикального отклонения исследуемые сигналы можно подавать на один вход или оба входа одновременно.

При подаче сигнала на один вход усилителя, второй вход рекомендуется отключить переводом переключателя входа в положение "⊥", при этом вход усилителя отключается от резема и закорачивается на корпус.

При подаче сигналов одновременно на оба входа усилитель работает как дифференциальный, т.е. усиливает только разность между поданными на вход сигналами.

Дифференциальный усилитель значительно расширяет возможности использования осциллографа. Например, с помощью дифференциального усилителя удобно настраивать двух- и многоканальные системы, у которых выходные сигналы всех каналов должны быть одинаковы. Для этого на один вход усилителя подается сигнал, принятый за эталон, а на второй вход - поочередно сигналы остальных каналов и производится их выравнивание по минимому выходного сигнала на экране осциллографа.

С помощью дифференциального усилителя можно исследовать малые изменения напряжения на большом постоянном уровне. Для этого на один открытый вход подается исследуемый сигнал, а на другой вход - постоянное напряжение от внутреннего калибратора той же полноты,

что и постоянная составляющая исследуемого сигнала. Постоянные напряжения взаимно компенсируются, и наблюдается только переменный сигнал.

Дифференциальный усилитель позволяет также детально исследовать отдельные участки импульсов. В этом случае на один вход подается исследуемый импульс, а в 5...10 раз превышающий по величине сигнал, соответствующий максимальному изображению. На второй вход подается постоянное напряжение от калибратора той же полярности, что и импульс.

Регулируя напряжение калибратора, можно вывести на экран любой участок импульса и рассматривать его в увеличенном масштабе.

9.4. Режим работы развертки

9.4.1. Для наблюдения исследуемых сигналов, измерения и фотографирования их основных параметров таких, как амплитуда, частота, временные интервалы, фазовый сдвиг, в подавляющем большинстве случаев можно ограничиться следующими режимами развертки и синхронизации:

- кдущий;
- автоколебательный;
- однократный;
- развертка от внешнего источника.

9.4.2. Режим работы генератора выбирается ручкой "СТАБИЛЬНОСТЬ". При повороте этой ручки по часовой стрелке до появления развертки получают автоколебательный режим. Для обеспечения кдущего режима необходимо ручку повернуть против часовой стрелки на 5...10° от точки срыва развертки (при отсутствии анализируемого сигнала).

9.4.3. В кдущем режиме запуск и синхронизация развертки по желанию оператора могут быть выбраны следующими:

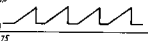
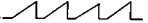
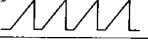
- исследуемым сигналом;
- внешним синхронизирующим сигналом;
- от сети питания.

При синхронизации исследуемым сигналом переключатель вида синхронизации ставится в положение "T₁" или "T₂" в зависимости от того, сигналом какого усилителя надо синхронизировать развертку.

При синхронизации внешним сигналом переключатель синхронизации ставится в положение "ВНУШ.", а синхронизирующий сигнал подается на один из входов синхронизации "I:Г" или "I:Ю" в зависимости от величины сигнала.

При синхронизации сетью питания переключатель вида синхронизации ставится в положение "ОТ СЕТИ".

Обозначение по принципиальной схеме		Форма и амплитуда импульсных напряжений, В	
Т45 17308А	3	-4	
	Б	-12	
Т46 17308А	3	-4	
	Б	-12	
Т60 П215	К	0	
	Б	-40	
Т61 П215	К	0	
	Б	+10	
Т62 МР26	К	0	
	Б	-22	
Т63 МР26	К	0	
	Б	-22	

Обозначение по принципиальной схеме	Форма и амплитуда импульсных напряжений, В
Т41 27301Г	3 
	6 
Т42 27301Г	3 
	5 
Т43 17308А	K 
	3 
Т43 17308А	5 
Т44 17308А	K 

В данном режиме четкого запуска развертки добиваются ручкой "УРОВЕНЬ".

Переключатель полярности при всех видах синхронизации ставится соответственно полярности синхронизирующего сигнала причем "Л" — "Л" — закрытый вход; "+", "-" — открытый вход.

9.4.4. Автоматический режим развертки используется при синхронизации ее высокочастотными периодическими сигналами. В этом случае устойчивой и четкой синхронизации добиваются ручками "УРОВЕНЬ" и "СТАБИЛЬНОСТЬ".

9.4.5. Генератор развертки в данном режиме может запускаться однократно с блокировкой против последующих запусков. Для осуществления однократного запуска необходимо:

- снять запускающий сигнал;
- нажать кнопку "ОДНОКРАТНО";
- нажать и отпустить кнопку "ГОТОВ".

Должна загореться индикаторная лампочка "ГОТОВ".

После выполнения этих операций развертка готова к однократному запуску.

При подаче запускающих сигналов схема запуснется один раз первым пришедшим сигналом. О том, что запуск состоялся, свидетельствует погасание лампочки "ГОТОВ". Для подготовки схемы к следующему запуску надо нажать кнопку "ГОТОВ".

9.4.6. Длительность развертки выбирается такой, чтобы можно было наблюдать форму исследуемого сигнала. Если длительность исследуемого сигнала известна, можно заранее установить переключатель длительности развертки в требуемое положение.

Плавная регулировка длительности развертки осуществляется потенциометром "ПЛАВНО".

Значения длительностей развертки, обозначенные на передней панели прибора, верны в крайнем правом положении ручки "ПЛАВНО". В этом положении ручка потенциометра имеет механическую фиксацию.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРИБОРОМ

10.1. Измерение амплитуды исследуемых сигналов

10.1.1. Измерение амплитуды исследуемых сигналов можно производить тремя способами:

- измерение методом сравнения;
- измерение по калиброванной шкале;
- измерение компенсационным методом.

Из этих трех методов наиболее простым и оперативным является метод калиброванной шкалы, однако точность этого метода не превышает 10% при величине изображения 16 мм в диапазоне амплитуд от 1,6 мВ до 80 В.

Для точного измерения амплитуды исследуемого сигнала используется метод сравнения или метод компенсации.

Измерение методом компенсации производится на постоянном токе.

Ю.1.2. Измерение методом сравнения производится следующим образом:

на один из выходов усилителей подается исследуемый сигнал и с помощью переключателей "мВ/см" и "ИНВОЛТЕН" и ручки плавной регулировки усиления "▷" устанавливается изображение, равное 40 мм на вертикали.

На тот же вход переключателем входа подключается калибровочное напряжение в виде "мембра", "150Нз" от внутреннего калибратора и с помощью ручки "КАЛИБРАТОР -мВ" и переключателя "ОТКЛ.", "ГО", "100", "1000" устанавливается величина изображения напряжения калибратора, также равная 40 мм.

Амплитуда исследуемого сигнала будет равна величине установленного калибровочного напряжения, умноженной на показания переключателя "ИНВОЛТЕН".

Пример. Величина измеряемого сигнала, равная 40 мм, установлена при положении переключателя "ИНВОЛТЕН" - "100".

Величина калибровочного напряжения регулируется от нуля до такой величины, пока размер изображения также будет 40 мм. Для этого потребуется 6,4 мВ.

Амплитуда сигнала будет равна:

$$6,4 \text{ мВ} \times 100 = 640 \text{ мВ}.$$

При измерении амплитуд методом сравнения погрешность измерения не превышает 5% в диапазоне амплитуд от 4 мВ до 200 В.

Ю.1.3. Перед проведением измерения методом калибровочной шкалы необходимо проверить поочередно калибровку коэффициента отклонения усилителей X1 и XII по калибратору амплитуды, как описано выше (пункт 9.2.3).

Ю.1.4. Измерение амплитуды исследуемого сигнала методом калибровочной шкалы производится следующим образом.

На один из выходов усилителя X1 или XII подается исследуемый сигнал.

При помощи ручек "┆" и "---" сигнал совмещается с нужными для отсчета делениями шкалы и измеряется размах изображения по вертикали в см.

Величина исследуемого сигнала в милливольтх равна произведению измеренной величины изображения в сантиметрах на цифровую отметку показаний переключателей "мВ/см" и "ИНВОЛТЕН".

Карта импульсных напряжений на электродах транзисторов

Обозначение по принципиальной схеме		Форма и амплитуда импульсных напряжений, В	
Т35 276025	К	+12 -6	
	З	+12,5 -6	
Т36 273017	З	+12,5 -6	
	Б	+12,5 -4	
Т37 273017	З	+12,5 -4	
	Б	+12,5 -4	
Т39 П3075	К	+80 -20	
	Б	+0,7 -0,5	
Т40 П3075	К	+80 -0,5	
	Б	+0,7 -0,5	

Методы сопоставлений на атеросклер интратрахеиты сям

Номер по списку	Сопровождающие на шлюзах, Ом											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
М21	10^{-10}	$5 \cdot 10^6$	$10 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$9,3 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	$9,3 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^3$
М22	$2,6 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$4,8 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$	$2,6 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$
М23	$10 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	$9,3 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	$9,3 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^3$
М24	$2,6 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$4,8 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$	$2,6 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$
М25	$10 \cdot 10$		$1,5 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$27 \cdot 10^7$	-	-	-	$1 \cdot 10^3$

Table 3

Номер буфера	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	A
Величина сигнала сигналов длина, см	1.8-10 ⁵	1.6-10 ⁶	-	4-10 ⁵	-	1.5-10 ⁵	1.2-10 ⁵	1.5-10 ⁶	1.5-10 ⁶	1.5-10 ⁶	1.8-10 ⁶	1.5-10 ⁶	-	5-10 ⁵	6.8-10 ⁶	-	2.5-10 ⁶	6-10 ⁶	8-10 ⁶	6-10 ⁶	9-10 ⁶

Примечания:

1. Карты соответствий сняты относительно корпуса прибора.
2. Измерения производились прибором типа ВП-3 (А4-42) при вытум из сети через патефонную штепсельную.
3. Группы управлений дучом * * * * * в своем положении.
4. Переключатель "ВРЯД/ДУМ" в положении "ДУМ/сч".
5. Переключатель "и А" в положении "20".
6. Переключатель "Исходитель" "X1, X2, X3" в положение "X1".
7. Все остальные дучи в крайнем правом положении.
8. Соответствия в приборе не должны отличаться от указанных значений более чем на $\pm 20\%$.

При работе с выносным дилатомом 1:10 полученный результат необходимо умножить на 10.

Для уменьшения погрешности измерения калибровку коэффициента отклонения усилителя нужно производить в том положении переключателя "mV/cm", при котором производится измерение.

Погрешность измерения этим методом тем меньше, чем больше размер изображения по вертикали, поэтому переключатель "МНОЖИТЕЛЬ" в "мк/см" необходимо поставить в положение, при котором размер изображения получается наибольшим в пределах рабочей частоты экрана.

При величине изображения 16 мм погрешность измерения методом калиброванной шкалы не превышает +10%.

10.1.5. Измерение амплитуды исследуемого сигнала компенсационным методом производится следующим образом.

На один из входов усилителя II или III подается исследуемый сигнал. С помощью переключателя "МОДУЛЬНЫЙ" и "ав/ав" достигаются увеличения изображения в 1,5...2 раза по сравнению с максимальным изображением сигнала (4 см).

На второй вход переключателя входа подводится постоянное напряжение от внутреннего калибратора такой же полярности, как и полярность исследуемого сигнала.

Величина напряжения калибратора регулируется от нуля до такого значения, когда вершина импульса будет в том положении, где было его основание при нулевом значении напряжения калибратора.

Амплитуда импульса будет равна установившейся величине напряжения калибратора, умноженной на показание переключателя "МНОЖИТЕЛЬ".

Пример. Поданный на вход усилителя импульс имеет изображение по вертикали 4 см при положении "10" переключателя "МНОЖИТЕЛЬ" и "20" переключателя "uV/cm". Для измерения его амплитуды переключатель "uV/cm" ставят в положение "10".

Ручка "1" совмещает основание индуктора с нулевой риской шкалы. Вызывает колебательное напряжение на второй вход усилителя. Регулирует величину этого напряжения до такого значения, когда верхняя индукция совпадает с той же нулевой риской шкалы. Для этого потребуется напряжение 82 мВ.

Амплитуда импульса будет равна:

$$82 \text{ mS} \cdot \text{IC} = 820 \text{ mS}$$

При измерении амплитуды компенсационным методом погрешность измерения не превышает 5% от измеряемой величины.

Диапазон амплитуд измеряемых напряжений от 4 мВ до 200 В.
10.1.6. Измерение импульсного напряжения при большом постоянном уровне производится путем подачи на один открытый вход усилителя исследуемого напряжения, а на второй — калибровочного напряжения той же полярности, что и постоянный уровень исследуемого сигнала.

Главным изменением напряжения калибратора добавляется смещение основания импульса с положением линии луча до подачи сигнала.

Амплитуду импульса измеряют методом калибровочной шкалы, а постоянный уровень напряжения будет равен установленной величине напряжения калибратора, умноженной на показания переключателя "ИМПУЛЬС".

Измерения могут производиться при соотношении — импульсное напряжение к постоянному уровню не менее чем 1:1000.

10.2. Измерение временных интервалов

10.2.1. При измерении временных интервалов необходимо ручку "ЦАВНО" установить в крайнее правое положение "▼". В этом положении ручка "ЦАВНО" развертка калибрована и соответствует градуировке переключателя "ВРВМ/СМ".

Перед проведением измерения временных интервалов рекомендуется проверить калибровку длительности развертки по внутреннему калибратору по методике, описанной в пункте 9.2.3.

Измеряемый временной интервал желательно установить в центре экрана с помощью ручки "←→".

Для уменьшения погрешности измерения за счет толщины линий развертки измерения производятся или оба по правым или оба по левым краям линий изображения.

Точность измерения временных интервалов увеличивается при увеличении длины измеряемого расстояния на экране ЗИТ.

Поэтому при измерениях необходимо правильно выбрать рабочую длительность развертки.

Измеряемый временной интервал определяется произведением трех величин: длины измеряемого интервала времени на экране по горизонтальным в сантиметрах, значениями величины времени на 1 см в данном положении переключателя длительности и множителя развертки.

Для детального исследования временных процессов скорость развертки может быть увеличена в пять раз выключением переключателя "Х0,2". При этом длительность изображения исследуемого процесса увеличивается в пять раз.

Погрешность измерения временных интервалов при включенной растяжке не более $\pm 20\%$.

Номер по схеме	Тип транзистора	Коллектор (сток), Ом	Эмиттер (исток), Ом	База (эмитор), Ом
T53	2T602B	$4,5 \cdot 10^3$	$15 \cdot 10^1$	$4,6 \cdot 10^2$
T54	2T602B	$4,5 \cdot 10^3$	$15 \cdot 10^1$	$4,6 \cdot 10^2$
T55	2M103B	$18 \cdot 10^2$	$14 \cdot 10^2$	$5,1 \cdot 10^5$
T56	МП26	$8 \cdot 10^2$	$7,4 \cdot 10^2$	$16 \cdot 10^2$
T57	МП26	$8 \cdot 10^2$	$7,4 \cdot 10^2$	$7 \cdot 10^2$
T58	МП26	$7,5 \cdot 10^2$	$10 \cdot 10^2$	$8 \cdot 10^2$
T59	МП15	$7,5 \cdot 10^2$	35	$10 \cdot 10^2$
T60	МП15	40	0	$2,5 \cdot 10^2$
T61	МП15	40	0	$2,5 \cdot 10^2$
T62	МП26	$15 \cdot 10^3$	0	$3 \cdot 10^2$
T63	МП26	$15 \cdot 10^3$	0	$3 \cdot 10^2$
T64	2T602B	$2 \cdot 10^6$	$15 \cdot 10^5$	$15 \cdot 10^5$
T65	2T602B	$2 \cdot 10^6$	$15 \cdot 10^5$	$15 \cdot 10^5$
T66	МП15	$2,6 \cdot 10^2$	0	$4,3 \cdot 10^2$
T67	МП15	$2,6 \cdot 10^2$	$4,3 \cdot 10^2$	$15 \cdot 10^2$
T68	МП26	$15 \cdot 10^2$	$15 \cdot 10^2$	$48 \cdot 10^2$
T69	МП15	$23 \cdot 10^2$	$22 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^3$
T70	МП26	$23 \cdot 10^2$	$40 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^3$
T71	МП26	$5 \cdot 10^3$	$5,2 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^4$
T72	МП15	$11 \cdot 10^2$	$10 \cdot 10^2$	$16 \cdot 10^2$
T73	МП26	$11 \cdot 10^2$	$16 \cdot 10^2$	$23 \cdot 10^2$
T74	МП26	$23 \cdot 10^2$	$24 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^3$
T75	МП15	$4,7 \cdot 10^2$	0	$6 \cdot 10^2$
T77	МП14Б	$4,7 \cdot 10^2$	$6 \cdot 10^2$	$6 \cdot 10^2$
T77	МП14Б	$8 \cdot 10^2$	$7,4 \cdot 10^2$	$7,2 \cdot 10^2$
T78	МП15	$6,2 \cdot 10^2$	$7,2 \cdot 10^2$	$6,8 \cdot 10^2$
T79	МП14Б	$6,2 \cdot 10^2$	$6,4 \cdot 10^2$	$9,3 \cdot 10^2$
T80	МП14Б	$6,8 \cdot 10^2$	$3,3 \cdot 10^3$	$2,8 \cdot 10^3$
T81	2T301E	$1,8 \cdot 10^3$	10^6	0
T82	2T301E	10^6	$5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3$
T83	2T301E	10^6	$5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3$
T84	2T301E	$1,5 \cdot 10^3$	10^6	0
T85	ПТ308А	0	$4,6 \cdot 10^2$	$18 \cdot 10^2$
T86	ПТ308А	0	$4,6 \cdot 10^2$	$18 \cdot 10^2$
T87	2T602B	$4,5 \cdot 10^3$	$15 \cdot 10$	$4,6 \cdot 10^2$
T88	2T602B	$4,5 \cdot 10^3$	$15 \cdot 10$	$4,6 \cdot 10^2$
T89	КТ604Б	$24 \cdot 10^3$	$0,8 \cdot 10^3$	$3,3 \cdot 10^3$
T90	КТ604Б	$24 \cdot 10^3$	$0,8 \cdot 10^3$	$3,3 \cdot 10^3$

Продолжение табл. I

Номер по схеме	Тип транзистора	Коллектор (сток)	Эмиттер (исток)	База (затвор)
		Ом	Ом	Ом
T16	IT308A	$3,3 \cdot 10^3$	$3,3 \cdot 10^3$	$2,8 \cdot 10^3$
T17	IT308A	$3,3 \cdot 10^3$	$3,3 \cdot 10^3$	$2,8 \cdot 10^3$
T18	IT308A	$2,5 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$
T19	IT308A	0	$2,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^2$
T20	2T301E	$5,1 \cdot 10^2$	$8,8 \cdot 10^2$	$9,6 \cdot 10^2$
T21	2T301E	$5,1 \cdot 10^2$	$8,8 \cdot 10^2$	$9,6 \cdot 10^2$
T22	IT308A	$1,8 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$
T23	IT308A	$5,1 \cdot 10^3$	10^5	$3 \cdot 10^3$
T24	IT308A	$8,2 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$
T25	2T301Г	$1 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$
T26	IT308A	$1 \cdot 10^2$	10^5	$5 \cdot 10^3$
T27	IT311A	$5 \cdot 10^3$	0	$1 \cdot 10^2$
T28	МД26	$1,2 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^4$
T29	IT311A	$1,2 \cdot 10^3$	0	$10 \cdot 10^3$
T30	2T301E	0	$4,7 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$
T31	IT308A	$2,5 \cdot 10^3$	$2,2 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
T32	IT308A	$4 \cdot 10^3$	$4,7 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$
T33	2T301E	$3 \cdot 10^2$	$3,5 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^4$
T34	2П103В	$3,4 \cdot 10^2$	$7 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^3$
T35	2T602E	$27 \cdot 10^2$	0	$7 \cdot 10^2$
T36	2T301Г	$5,2 \cdot 10^2$	$14 \cdot 10^2$	$15 \cdot 10^2$
T37	2T301Г	$5,2 \cdot 10^2$	$3,3 \cdot 10^2$	$15 \cdot 10^2$
T38	П307Б	$10 \cdot 10^2$	$10 \cdot 10^3$	$2,3 \cdot 10^5$
T39	П307Б	$1,6 \cdot 10^4$	0	$10 \cdot 10^3$
T40	П307Б	$1,6 \cdot 10^4$	0	$10 \cdot 10^3$
T41	2T301E	$5,2 \cdot 10^2$	$32 \cdot 10^2$	$16 \cdot 10^2$
T42	2T301Г	$5,2 \cdot 10^2$	$32 \cdot 10^2$	$16 \cdot 10^2$
T43	IT308A	$1,2 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$
T44	IT308A	$1,2 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$
T45	IT308A	$5 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
T46	IT308A	$5 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
T47	2T301E	$1,8 \cdot 10^3$	10^6	0
T48	2T301E	10^6	$80 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
T49	2T301E	10^6	$50 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
T50	2T301E	$1,8 \cdot 10^3$	10^6	0
T51	IT308A	0	$4,6 \cdot 10^2$	$18 \cdot 10^2$
T52	IT308A	0	$4,6 \cdot 10^2$	$18 \cdot 10^2$

Примечание. Для более точного измерения временных интервалов с выключенной растяжкой необходимо производить проверку калибровки развертки при растяжке в пять раз. Для этого в положении "Юма", "х 2" переключателя "ВРЕМЯ/СМ" проверить калибровку дилемона согласно пункту 9.2.3. Затем выключить переключатель "х 0,2", на экране осциллографа должно быть два периода "меандра" на всю шкалу ЗЛТ.

Погрешность калибровки развертки при включенной растяжке поддается по формуле:

$$\frac{100 - 1 \cdot 100\%}{100} \quad (2)$$

где 1 - интервал, занимаемый двумя периодами "меандра" при включенной растяжке, мм.

Ю.2.2. Измерение временных интервалов можно произвести при помощи яркостных меток. Для модуляции можно использовать синусоидальное или импульсное напряжение внешнего источника.

Для этого необходимо получить на экране ЗЛТ четкое неподвижное изображение, использовать режим внешней синхронизации развертки модулированным сигналом. Затем ручками "ЯРКОСТЬ" и "СОУС" определить изображение так, чтобы на экране осциллографа были видны четкие яркие метки с темными промежутками между ними. Длительность временного интервала определяется методом подсчета периодов следования меток, укладывающихся на его изображение.

Ю.3. Измерение частоты

Ю.3.1. Частоту сигнала можно определять, измерив его период T

$$f = \frac{1}{T} \quad (3)$$

Подсчитывают расстояние в сантиметрах целого числа периодов сигнала, укладывающихся наиболее близко к 10 мм шкалы.

Искомая частота определяется как отношение числа периодов (n) на измеренном участке шкалы к этому участку l и показанию переключателя "ВРЕМЯ/СМ".

Пример. 5 периодов занимает расстояние 7,35 см по шкале при длительности развертки $T_p = 2$ мкс/см.

Искомая частота сигнала равна:

$$f = \frac{n}{l \cdot T_p} = \frac{5}{7,35 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = 340 \text{ (кГц)}.$$

Погрешность измерения частоты этим методом тем меньше, чем больше измеряемый участок.

10.3.2. Другим методом измерения частоты является сравнение неизвестной частоты с эталонной частотой по фигурам Лиссажу. В этом случае на один из входов первого усилителя вертикального отклонения подается сигнал, частоту которого необходимо измерить, а на вход второго — напряжения от генератора образцовой частоты.

На задней стенке прибора открыты клеммы "ПЛАСТИНЫ X", "ПЛАСТИНЫ Y", выходящие перемычки, соединяющие усилители развертки и вертикального отклонения с соответствующими пластинами, и соединяющие перемычки, предназначенные к прибору гнезда, "УСИЛИТЕЛЬ" с гнездами "ПЛАСТИНЫ X". На экране появится развертка сигнала, причем частота сигнала указывает на полное совпадение частот. При кратном соотношении частот на экране получается более сложная фигура, причем частота по вертикали так относится к частоте по горизонтали, как число точек по вертикали к касательной по горизонтали относится к числу точек по вертикали к касательной по горизонтали.

10.4. Измерение сдвига фаз

Двухлучевой осциллограф дает возможность измерения фазового угла между двумя сигналами одинаковой частоты. Фазовый угол измеряется непосредственно на экране электронно-лучевой трубки.

Один из двух сигналов, между которыми необходимо измерить фазовый сдвиг, подается на вход первого усилителя, а второй — на вход второго. Если подстроить длительность развертки так, чтобы один период синусоидального сигнала, равный 360° , занял длину, например 10 см, то тогда один сантиметр шкалы будет соответствовать 36° .

Совмещая сигналы с помощью ручек "↑" и "↓" и измеряя расстояние в сантиметрах между соответствующими точками двух изображений, умножив на число градусов, приходящихся на 1 см, получим сдвиг фаз в градусах.

10.5. Синхронизация внешних устройств

Импульсы, синхронный с разверткой, выведен на гнездо "ВЫХОД", расположенное на задней стенке прибора.

Амплитуда импульсов не менее 3В и не более 10В, длительность фронта не более 1,5 нс на нагрузке 50 кОм с параллельной емкостью 40 пФ.

10.6. Подключение к пластинам электронно-лучевой трубки

Для исследования высокочастотных процессов в приборе предусмотрена возможность подключения к горизонтальным и вертикальным пластинам ЗИТ.

Для подключения сигнала к пластинам ЗИТ необходимо: открыть клеммы на задней стенке прибора

Примечания: 1. Режим снят относительно нулевым прибором БК7-9.

2. Ручки управления ручком "-----" в среднем положении.

3. Переключатель "мВ/см" в положении "20".

4. Все остальные ручки в крайнем правом положении.

5. Напряжения на транзисторах Т23...Т28 сняты при включенном переключателе "ОДНОКРАТНО" при погашенной лампочке Л1.

6. Напряжения на транзисторах Т38-Т40 сняты при включенном калибраторе "1 КГц".

7. Напряжения на транзисторах Т64, Т65 сняты относительно земли -1730 В.

8. Напряжения не должны отличаться от указанных значений более чем на 25%.

9. Напряжения, которые определяются подбором и регулировкой элементов, а также напряжением на базис, указаны ориентировочно.

Приложение 2

Карта сопротивлений

Таблица 1

Карта сопротивлений на электродах транзисторов

Номер по схеме	Тип транзистора	Коллектор (сток) Ом	Эмиттер (исток) Ом		База (затвор) Ом
T1	2П303В	$5 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6$		$11,5 \cdot 10^4$
T2	2П303В	$5 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6$		$11,5 \cdot 10^4$
T3	П308А	$1,4 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$		$6,4 \cdot 10^3$
T4	П308А	$1,4 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$		$6,4 \cdot 10^3$
T5	П308А	$3,3 \cdot 10^3$	$3,3 \cdot 10^3$		$2,8 \cdot 10^3$
T6	П308А	$3,3 \cdot 10^3$	$3,3 \cdot 10^3$		$2,8 \cdot 10^3$
T7	П308А	$2,5 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$		$2 \cdot 10^3$
T8	П308А	0	$2,5 \cdot 10^3$		$5 \cdot 10^2$
T9	2Т301Е	$5,1 \cdot 10^2$	$8,8 \cdot 10^2$		$9,6 \cdot 10^2$
T10	2Т301Е	$5,1 \cdot 10^2$	$8,8 \cdot 10^2$		$9,6 \cdot 10^2$
T11	П308А	$1,8 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$		$2,5 \cdot 10^3$
T12	2П303В	$5 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6$		$11,5 \cdot 10^4$
T13	2П303В	$5 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6$		$11,5 \cdot 10^4$
T14	П308А	$1,4 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$		$6,4 \cdot 10^3$
T15	П308А	$1,4 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$		$6,4 \cdot 10^3$

Таблица 2

Карта напряжений на электродах интегральных схем

Номер по схеме	Напряжения на выводах, В											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
М01	+12,5	+8,5	+12,5	+15	+12,5	+12,5	+15	+12,0	+9	+12,5	+8	+9
М02	+12,3	+9,5	-6,3	-5,0	-12,0	-5,0	-0,3	-5,7	+4,5	+12,3	+3,5	+4,5
М03	+12,5	+8,5	+12,5	+15	+12,5	+12,5	+15	+12,0	+9	+12,5	+8	+9
М04	+12,3	+9,5	-6,3	-5,0	-12,0	-5,0	-0,3	-5,7	+4,5	+12,3	+3,5	+4,5
М05	+7	-0,7	-1,5	+7	-0,8	-0,1	+12	-0,56	-	-	-	0

Таблица 3

Карта напряжений на электродах электронно-лучевой трубки

Lower RH - 2028	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	A
Результат напряжения, В	+6,3	-1600	0	-150	+100	+126	+100	-1300	-1600	+6,3	-1600	0	-150	+100	0	+120	1300	-1600	+6,3	+1500	

"ПЛАСТИНЫ X", "ПЛАСТИНЫ Y";

выставить четыре перемычки.

При этом вход на пластину симметричный, открытый.

Входное сопротивление 3 МОм с параллельной емкости 25 пФ.

10.7. Фотографирование исследуемых процессов

Прибор позволяет производить фотографирование изображений исследуемых процессов с экрана ЗЛТ.

Фотографирование производится с помощью фототубуса фотосаппаратом "Зенит-С" с объективом "Телло-44". Максимальная скорость регистрируемых процессов при фотографировании на пленку типа Р0-3 не менее 10 км/с.

Фототубус закрепляется с помощью двух винтов к обрамлению экрана ЗЛТ.

II. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Для обеспечения нормальной работы прибора в период его эксплуатации проводятся профилактические работы. Рекомендуемая периодичность проведения профилактических работ - 6 месяцев. При вскрытии прибора и проведении профилактических работ следует иметь в виду меры безопасности, указанные в разделе 8.

II.1. Внешний осмотр состояния прибора

II.1.1. Проверка крепления органов управления, плавности их действия и четкости фиксации.

II.1.2. Состояние лакокрасочных и гальванических покрытий.

II.1.3. Отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмасс.

II.1.4. Комплектность прибора и исправность запасного имущества.

II.1.5. Проверка общей работоспособности прибора осуществляется наблюдением за направлением напряжения, перемещением изображения по экрану, изменением величины и длительности изображения с помощью переключателей "ав/са" и "ВРКН/М".

II.2. Осмотр внутреннего состояния монтажа и узлов прибора

II.2.1. Проверка крепления деталей наassis прибора, состояния контроля резьбовых соединений, надежности контактных соединений.

II.2.2. Чистка прибора от пыли и грязи. Особое внимание необходимо уделить высоковольтным деталям и узлам, так как чрезмерное скопление пыли или грязи в этих местах может вызвать электрический пробой.

II.3. Порядок разборки и сборки прибора

II.3.1. Отвинтите два специальных винта, расположенных на боковых стенках прибора.

11.3.2. Снимают верхнюю и нижнюю крышки прибора.

11.3.3. Сборка прибора производится в обратной последовательности.

Продолжение табл.1

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ ОСЦИЛЛОГРАФА ДУХОВИЧЕВОГО С1-69

12.1. Вводная часть

Настоящие методические указания устанавливают методы и средства поверки осциллографа двухлучевого С1-69.

Порядок поверки определяется ГОСТ 8.002-71. Межповерочный интервал определяется интенсивностью эксплуатации, но должен быть не более 1 года.

Поверка прибора производится также после ремонта и замены электронно-лучевой трубки и полупроводниковых приборов.

12.2. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл.5.

Таблица 5

Номер пункта	Наименование операций, производимых при поверке	Поверочные отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения параметров	Средства поверки	
				образцовые приборы	вспомогательные приборы
12.4.1.	Внешний осмотр				
12.4.2.	Обработка				
12.4.3.	Определение метрологических показателей:				
	а) определение погрешности установки величин калибровочного напряжения	4,6,10,40, 60,100,400, 600 и 1000 мВ	2,5%	ВК2-20	
	б) определение погрешности калибратора временных интервалов	1 мкс	2,5%	ЧЗ-38	

Номер по схеме	Тип транзистора	Напряжение, В		
		коллектор (сток)	база(затвор)	эмиттер (исток)
T59	П215	-30	-24,0	-24
T60	П215	-24	+2,3	0
T61	П215	-24	+2,3	0
T62	МП26	-12,6	+2	0
T63	МП26	-12,6	+2	0
T64	2Т602Б	+110	+60,2	+90
T65	2Т602Б	+130	+110	+110
T66	П215	-20	0	0
T67	МП26	-20	-0,4	-0,2
T68	МП26	-0,35	+24	+24
T69	П215	+65	+80	+80,5
T70	МП26	+65	+80	+80
T71	МП26	+80	+120	+120
T72	П215	-70	-50	-50
T73	МП26	-70	-50	-50
T74	МП26	-50	-28	-26
T75	П215	-7	-0,25	0
T76	МП14Б	-7	-0,4	-0,25
T77	МП14Б	-0,4	+4	+4,6
T78	П215	-21,0	-12,0	-12,6
T79	МП14Б	-21,0	-12,0	-12,0
T80	МП14Б	-12,0	-8,0	-8,0
T81	2Т301Б	+5	0	-0,64
T82	2Т301Б	-0,64	-6,6	-7,2
T83	2Т301Б	-0,64	-6,6	-7,2
T84	2Т301Б	+5	0	-0,64
T85	1Т308А	0	+5	-5,3
T86	1Т308А	0	+5	+5,3
T87	2Т602Б	+35	-2,0	-2,5
T88	2Т602Б	+35	-2,0	-2,5
T89	КТ604Б	+100	-5,8	-6,3
T90	КТ604Б	+100	-6	-6,3

Продолжение табл. I

Номер по схеме	Тип транзистора	Напряжение, В		
		коллектор (сток)	база (эмиттер)	эмиттер (исток)
T26	IT308A	+0,5	+0,23	+0,55
T27	IT311A	+0,24	+0,36	0
T28	МД26	+0,73	+0,55	+0,75
T29	IT311	+7	+0,16	0
T30	2T301B	0	-8,8	-9,6
T31	IT308A	-9,0	+7,6	+7,5
T32	IT308A	-12	-9,2	-9,0
T33	2T301B	+10,8	+3,0	+2,4
T34	2M103B	-12,6	+1,5	+0,7
T35	2T602B	+6,7	+0,7	0
T36	2T301T	+12,6	+6,7	+6,3
T37	2T301T	+12,6	+6,3	+5,7
T38	П307Б	+75	+24	+24
T39	П307Б	+30	+0,04	0
T40	П307Б	+30	+0,04	0
T41	2T301T	+12,6	+6,7	+6
T42	2T601T	+12,6	+4,0	+3,8
T43	IT308A	-8	+4,2	+4,7
T44	IT308A	-6,2	+4,4	+5,0
T45	IT308A	-13	-6	-5,8
T46	IT308A	-13	-6,2	-6
T47	2T301E	+5	0	-0,64
T48	2T301E	-0,64	-6,6	-7,2
T49	2T301E	-0,64	-6,6	-7,2
T50	2T301E	+5	0	-0,64
T51	IT308A	0	+5	+5,3
T52	IT308A	0	+5	+5,3
T53	2T602B	+34,0	-2,0	-2,5
T54	2T602B	+35,0	-2,0	-2,5
T55	2M103B	-8	0	-(0...1)
T56	МД26	-40	-8	-7,5
T57	МД26	-24,5	-8	-7,5
T58	МД26	-30	-24,5	-24

Продолжение табл. 5

Номер пункта	Наименование операций, производимых при проверке	Поверенные отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения параметров	Средства проверки
в)	определение погрешности измерения амплитуд	Во всех положениях переключателей "мВ/см" и "МНОЖИТЕЛЬ"	5%	В1-4
г)	определение погрешности установления калибровочных коэффициентов разветки	Во всех положениях одноконтурного переключателя "ВРЭИ/см"	4% при величине калибровочного участка 100 мм 8,5% при величине калибровочного участка 40 мм	Г4-68, Г5-49А
д)	определение погрешности пропускания усилителей вертикального отклонения	В положениях "1000" переключателя "МНОЖИТЕЛЬ" и в положениях "1" и "5" переключателя "мВ/см"	Не менее 5 МГц для переключателя "1" и не менее 2 МГц для переключателя "5" при "мВ/см"	Г4-68, Г5-56/1
е)	определение времени нарастания переходной характеристики трактов вертикального отклонения	Во всех положениях переключателей "мВ/см" и "МНОЖИТЕЛЬ"	Не более 70 нс при "5", "10" и "20" переключателя "мВ/см"	Г5-41, А2-24

Номер пункта	Наименование операций, производимых при проверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения параметров	Средства проверки
			Не более 175 не при положениях "I" и "2" переключателя "мV/cm"	образцовые приборы
ж)	определение величины выброса на переходной характеристике трактов вертикального отклонения	Во всех положениях переключателя "мV/cm" и "множитель"	Не более 5%	И5-41, И2-24
з)	определения смещения лучей из-за дрейфа усилителя	В положении "I" переключателя "мV/cm" и "множитель"	Не более 0,7 мВ	
и)	проверка синхронизации развертки	I Гц, 10 Гц, 1 МГц, 5 МГц с импульсом нарастающим 20 мс Вид синхронизации: "Y1", "Y2", "Y3B", "	Нестабильность не более 1 мм	И5-41, Г4-68, И3-49А

Приложение I

Карты напряжений

Таблица I

Карта напряжений на электродах транзисторов

Номер по схеме	Тип транзистора	Напряжения, В		
		коллектор (сток)	база(эмиттер)	эмиттер (исток)
T1	2П303В	+8	0	+(0,2...1)
T2	2П303В	+8	0	+(0,2...1)
T3	1П308А	+4,5	+12,0	+12,3
T4	1П308А	+4,5	+12,0	+12,3
T5	1П308А	-6,0	+4,3	+4,6
T6	1П308А	-6,0	+4,3	+4,6
T7	1П308А	-0,3	+8,3	+8,6
T8	1П308А	0	+9,2	+9,4
T9	2Т301Е	+9,1	-6,0	-6,7
T10	2Т301Е	+9,1	-6,0	-6,7
T11	1П308А	-10,5	-0,2	0
T12	2П303В	+8	0	+(0,2...1)
T13	2П303В	+8	0	+(0,2...1)
T14	1П308А	+4,5	+12,0	+12,3
T15	1П308А	+4,5	+12,0	+12,3
T16	1П308А	-6	+4,3	+4,6
T17	1П308А	-6	+4,3	+4,6
T18	1П308А	-0,3	+7	+7,3
T19	1П308А	0	+9,2	+9,4
T20	2Т301Е	+9,1	-6	-6,7
T21	2Т301Е	+9,1	-6	-6,7
T22	1П308А	-10,5	-0,2	0
T23	1П308А	-1,5	+12,2	+10,0
T24	1П308А	+1,4	+6,0	+6,1
T25	2Т301Г	+12	+9,2	+4,5

кабель укладывается в мешочки из бумаги. В два мешочка - по 200 г силикагеля-осушителя, в один - 10 г силикагеля-индикатора, контролирующего способность силикагеля-осушителя закрывать дырку (при красном цвете силикагеля-индикатора необходимо произвести расконсервацию с последующей просушкой силикагеля).

Развеска силикагеля в мешочки и укладка в упаковку должны производиться непосредственно перед герметизацией, но не более, чем за час до упаковки.

Для герметизации полиэтиленовый чехол заварить двойным швом по краю, предварительно обжав для удаления воздуха.

Сварка осуществляется при помощи сварочного приспособления (или утюга), температура сварки - около 100°C.

Прибор в полиэтиленовом мешке и ЗИП поместить в укладочный ящик и опломбировать.

15.3. Расконсервация прибора производится в следующем порядке:

- прибор и ЗИП извлечь из укладочного ящика, с ящик в разъемов шнура питания и кабелей снять полиэтиленовые чехлы;
- прибор освободить от чехла;
- произвести внешний осмотр прибора и ЗИП;
- проверить общую работоспособность прибора.

16. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Приборы, упакованные в картонный ящик, допускают длительное хранение в специально отведенном для этой цели стамизованном помещении, в котором должна поддерживаться температура не менее 5°C при головках колебаний температуры от 5 до 30°C.

Относительная влажность воздуха в помещении должна быть не более 85% при отсутствии паров кислот и хлоридов.

Хранение приборов в капитальных неотапливаемых хранилищах может производиться при температуре в пределах от -40 до +30°C и относительной влажности воздуха не более 95% (при нормальной температуре) при отсутствии паров кислот и хлоридов.

Прибор должен находиться в укладочном ящике.

При непосредственном хранении прибор должен находиться на стеллажах в лабораторных условиях без специальной упаковки.

Транспортирование прибора в условиях эксплуатации должно производиться в собственной транспортной таре.

Транспортный ящик с прибором должен быть полностью запечатан гофрированным картоном или другим упаковочным материалом.

12.3. Условия поверки и подготовка к ней

12.3.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды 20 ± 5 K (20 ± 5 °C);
- относительная влажность воздуха 65 ± 15 %;
- атмосферное давление 100 ± 4 мм/мм² (750 ± 30 мм рт.ст.);
- напряжение источника питания ($220 \pm 4,4$) В, ($50 \pm 0,5$) Гц;
- содержание гармоник источника питания не должно быть более 5%;
- отсутствие источников сильных электрических и магнитных полей.

12.3.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить комплектность прибора на соответствие таблице 1;
- разместить поверяемый прибор на рабочем месте, обеспечивая удобство работы и исключив попадание на него прямых солнечных лучей;
- соединить проводом клеммы "ЗЕМЛИ" поверяемого и образцового прибора с общей заземленной;
- установить переключатель сети в положение 220 В, 50 Гц;
- подключить поверяемый прибор к образцовому прибору с помощью кабелей, входящих в комплект прибора;
- установить органы регулирования и управления в исходное положение, указанное в разделе 9;
- подключить прибор к сети переменного тока с напряжением 220 В, 50 Гц;

выключить прибор и дать ему прогреться в течение 15 мин.

12.4. Проведение операций поверки

12.4.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено: отсутствие механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора;

- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, надежность крепления ручек органов настройки, наличие предохранителей;
- чистота шкалы, разъемов и клемм;
- состояние соединительных проводов, кабелей, датчиков;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок;
- отсутствие отделившихся или слабо закрепленных элементов схемы (определяется на слух при наклонах прибора).

12.4.2. Спробование

Для спробования осциллографа СГ-69 в работе необходимо:

- установить ручки органов управления, настройки и регулирования в исходное положение;
- проверить работу органов управления лучами, для чего с помощью

ручек "ЯКНОСТЬ", "ВОЗДУХ", "АСТАБИЛИЗМ" отрегулировать яркость и фокусировку линий разверток, затем при помощи ручек "I" и "II" проверить возможность перемещения линий разверток вверх-вниз и влево-вправо;

установить переключатель вида калибрационного напряжения в положение "1/1 50Hz";

установить переключатель пределов калибрационного напряжения в положение "100";

установить ручку "КАЛИБРАТОР -n" в положение "4";

установить ручки "mV/cm" в положение "20";

подключить калибратор к одному из входов каждого усилителя, для чего установить соответствующий переключатель входа в положение "▼";

установить двойной переключатель "ВРЭМ/см" в положение "10mV/cm" и "x2";

ручками "СТАБИЛЬНОСТЬ" и "УРОВЕНЬ" добиться устойчивого изображения калибрационного напряжения;

проверить наличие изменения величины изображения по вертикали при переключении переключателей "mV/cm" и вращении ручек "I" и "II";

проверить наличие изменения длительности периода изображения калибрационного напряжения при переключении переключателя "ВРЭМ/см" и нажатии кнопки "X0,2" вращении ручки "ПЛАВНО".

12.4.3. Определенные метрологические параметров:

а) определение погрешности установки величин калибрационного напряжения.

Определение погрешности установки величин калибрационного напряжения производится путем измерения величины калибрационного напряжения вольтметром ВК2-20.

Измерение калибрационного напряжения производится в положениях "4", "6", "10" ручками отсчетного устройства и "10", "100", "1000" переключателя пределов калибрационного напряжения.

Измерения производятся в следующем порядке:

установить переключатель вида калибрационного напряжения в положение "+" или "-";

подключить вольтметр ВК2-20 к входу "ВХОД КАЛИБР." на нижней крышке прибора;

снять показания прибора ВК2-20.

Погрешность установки калибрационного напряжения определяется по формуле:

$$\delta_K = \frac{U_K - U_{изм.}}{U_{изм.}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где U_K - напряжение, установленное на калибраторе;

$U_{изм.}$ - напряжение, измеренное прибором ВК2-20.

14. ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСНОГО ИМУЩЕСТВА

В состав запасного имущества входят эксплуатационное и ремонтное имущество прибора, которое размещено в специальном упаковочном ящике.

В составе эксплуатационного имущества прибора имеются соединительные и переходные кабели на все четыре входа, шнур питания, делитель 1:10, провода для подключения к платинкам "X" усилителя "I", тубус, тройник. Назначение и правила работы с эксплуатационным имуществом fully изложены в предыдущих разделах технического описания.

После окончания работы с прибором необходимо каждый раз производить тщательную очистку используемого имущества. Особое внимание следует обратить на чистоту контактов разъёмов соединительных и переходных кабелей.

В комплект ремонтного запасного имущества входят индикаторные лампочки, лампочки для подсвета шкалы, предохранители и две пары подгоревших транзисторов 2П3С3Б.

Вышедшие из строя индикаторные лампочки и предохранители следует заменять только на новые. Предохранители должны быть на номинальное значение тока, соответствующее обозначениям на электрической схеме.

15. ПОРЯДОК КОНСЕРВАЦИИ И РАКОНСЕРВАЦИИ

15.1. Если предполагается, что прибор длительное время не будет находиться в работе, требуется обязательная его консервация.

Консервация прибора производится в следующем порядке:

прибор и упаковочное к нему имущество очищается от пыли и грязи, если прибор подвергался воздействию влаги, он просушивается в лабораторных условиях в течение двух суток;

на шнур, разъёмы шнур питания и кабелей надеть полиэтиленовые чехлы и загерметизировать их скотчем (допускается применение для обертки промышленной бумаги);

ЗИП поместить в упаковочный ящик и опломбировать;

прибор поместить в картонную коробку и опломбировать.

15.2. При хранении в капитальных неотапливаемых помещениях прибор необходимо поместить в полиэтиленовый чехол с предварительно помещенным туда силикагелем. Перед употреблением силикагель должен быть тщательно просушен при температуре 160...170°C в течение 3...4 ч.

Влажность высушенного силикагеля должна быть не выше 2%. Сили-

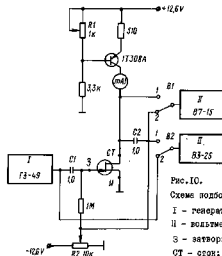


Рис. 10.
Схема подбора транзисторов:
I - генератор;
II - вольтметр;
З - затвор;
СТ - сток; И - исток

Статический коэффициент усиления может быть также определен по известному уравнению:

$$\mu = R_2 \cdot S, \quad (10)$$

где: R_2 - внутреннее сопротивление при $U_{CT} = 8$ В;

S - крутизна характеристики при $I_{CT} = 1.2$ мА.

Подобранная пара транзисторов должна соответствовать условию:

$$1. \frac{U_{CT1} - U_{CT2}}{U_{CT1}} \cdot 100\% \leq 10\%; \quad (11)$$

$$2. \frac{U_{CT1} - U_{CT2}}{U_{CT1}} \cdot 100\% \leq 10\%. \quad (12)$$

При подборе транзисторов необходимо руководствоваться следующими соображениями:

точность подбора по напряжению U_{CT} в основном определяет дрейф усиления;

точность подбора по статическому коэффициенту усиления определяет коэффициент режима.

Измеренная величина калибровочного напряжения не должна отличаться от установленной ручкой "мВ" и переключателем "10", "100", "1000" более чем на $\pm 2.5\%$.

Значения измеряемых напряжений, допускаемые значения погрешностей и границы показаний вольтметра ВК2-20, рассчитанные в соответствии с допускаемой погрешностью установки напряжения калибратора, приведены в табл. 6.

Таблица 6

Положение переключателя пределов	Показание отсчетного устройства	Номинальная величина выходного напряжения, мВ	Допускаемое значение погрешности, мВ	Граница показаний вольтметра ВК2-20
10	4	4	0,1	3,9...4,1
10	6	6	0,16	5,85...6,15
10	10	10	0,25	9,75...10,25
100	4	40	1	39...41
100	6	60	1,5	58,5...61,5
100	10	100	2,5	97,5...102,5
1000	4	400	10	390...410
1000	6	600	15	585...615
1000	10	1000	25	975 - 1025

Примечание. Точность установки импульсного калибровочного напряжения обеспечивается допустимой погрешностью постоянного напряжения;

б) определение погрешности калибратора временных интервалов. Определение погрешности калибратора временных интервалов проводится путем измерения частоты калибровочного сигнала частотомером ЧЗ-38.

Измерения производятся в следующем порядке:

поставить переключатель вида калибровочного напряжения в положение I кПа "

выдвинуть тумблер "КАЛИБРАТОР I кПа", находящийся на задней стенке прибора;

подключить частотомер ЧЗ-38 к гнезду "ВЫХОД КАЛИБР." на нижней крышке прибора;

снять показания прибора ЧЗ-38.

Измеренная частота калибровочного напряжения не должна отличаться от I кГц более чем на ± 2.5 Гц (2,5%).

Примечание. Погрешность калибратора частотой 50 Гц обеспечивается питанием сетью напряжением 220 В частотой (50 $\pm$ 0,2) Гц;

в) определение погрешности измерения амплитуд.

Определение погрешности измерения амплитуд проводится путем сравнения показаний испытуемого осциллографа и прибора В1-4.

Калибровочное по амплитуде напряжение частотой 55 Гц от прибора В1-4 подается поочередно на оба входа каждого усилителя. Проверка производится во всех положениях переключателя "мВ/см" и произвольном положении переключателя "МНОЖИТЕЛЬ", затем во всех положениях переключателя "МНОЖИТЕЛЬ" и произвольном положении переключателя "мВ/см".

Измерения производятся в следующем порядке:

открыть проверенный вход усилителя, для чего переключатель входа установить в положение "х";
закоротить на "корпус" второй вход проверенного усилителя, для чего переключатель входа установить в положение "1";
подать на открытый вход усилителя от прибора В1-4 калибровочное по амплитуде напряжение частотой 55 Гц;
установить ручкой главного усиления "Р" величину изображения равную 40 мм;

перевести переключатель входа, на который подается сигнал, в положение калибровки "х";
выключить калибратор 50 Нз;
установить величину изображения равную 40 мм главным изменением напряжения калибратора.

Погрешность измерения определяется по формуле:

$$\delta = \frac{U_{изм} - U_k}{U_k} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где $U_{изм}$ - напряжение, отсчитанное по отсчетному калибратору, умноженное на показания переключателя "МНОЖИТЕЛЬ";

U_k - напряжение, подаваемое от прибора В1-4.

Погрешность измерения амплитуд калибровочного сигнала не должна быть более $\pm 5\%$;

г) определение погрешности установки калиброванных коэффициентов развертки.

Определение погрешности установки калиброванных коэффициентов развертки проводится путем подачи на один из входов напряжения от генераторов Г4-68 и Г3-49А. Частота сигнала контролируется частотометром ЧЗ-38. Измерения производятся во всех положениях ручки основного переключателя "ВРЭМ/см". Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 5.

Сменяемые элементы	Порядок регулировки
Диоды Д84...Д86	Резистором К517 выставить напряжение стабилизатора -50 В
Диод Д91	Резистором К529 выставить напряжение стабилизатора +12,6 В
Диод Д96	Резистором К536 выставить напряжение стабилизатора -12,6 В

Смена других транзисторов и диодов существенно не изменяет электрических параметров прибора в дополнительной регулировке не требует.

13.3.2. Смена транзисторов Т1, Т2, Т12, Т13 (2П303В) может привести к разбалансировке усилителей, ведущей к увеличению дрейфа нулевой линии и уменьшению коэффициента режески. Поэтому в приборе предусматривается подбор вышеуказанных транзисторов в паре.

Подбор транзисторов Т1, Т2 и Т13, Т12 осуществляется по схеме (рис. 10).

Транзисторы 2П303В, отвечающие требованиям технических условий на них по току эмиттера, подбираются в пары по напряжению затвор-исток ($U_{зи}$) и статическому коэффициенту усиления (μ). В измерительную схему (рис. 10) подключается испытуемый полевой транзистор 2П303В. Резистором R2 устанавливается ток истока, равный 1,2 мА (ток контролируется миллиамперметром мА1 типа М109).

Вольтметром В7-15 измеряется напряжение затвор-исток ($U_{зи}$) (переключатель В1 в положении "2"). Затем резистором R1 устанавливается напряжение на стоке +8В. Напряжение контролируется вольтметром В7-15 в положении "1" переключателя В1.

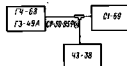
Через конденсатор С1 в цепь затвора испытуемого транзистора подается напряжение 10...20 мВ частотой 10 кГц от генератора Г3-49.

Вольтметром В3-25 с помощью переключателя В2 измеряется напряжение на входе и выходе испытуемого транзистора. Статический коэффициент усиления приближенно может быть определен как отношение:

$$\mu = \frac{U_{вых}}{U_{вх}}. \quad (9)$$

Сменные элементы	Порядок регулировки
Транзисторы Т12, Т13	при сбалансированном усилителе и при отсутствии сигнала Транзисторы должны быть подобраны в паре по методике, указанной в пункте 13.3.2. Резистором R173 добиваются максимально-го ослабления симметричных сигналов при максимальном усилении
Транзисторы Т14, Т15 и интегральная схема ИС4	Резистором R180 добиваются равенства потенциалов на коллекторах транзисторов Т14, Т15 в положении ручки: "mV / sec" (28) - "5" "БДММО" (R163) - среднее положение
Транзисторы Т18...Т19, Т22, диод Д27	Резистором R228 установить потенциал на эмиттере транзистора Т22 равный "40,1В" при сбалансированном усилителе и при отсутствии сигнала.
Транзисторы Т39, Т40, диоды Д47, Д48	Резистором R334 установить частоту калибратора равную 1 кГц Произвести подрегулировку амплитуды калибровочного напряжения резистором R280
Электронно-лучевая трубка Э2	Резисторами R89 и R223 выставить необходимое усиление каждого усилителя при фиксированном положении ручки усиления "D" Резистором R339 установить необходимую длительность развертки при пятикратной разрядке "x0,2" Резисторами R419, R428, R429, R434 обеспечить синхронность разверток Резистором R441 выставить необходимые напряжения на электродах ЭЛТ (Э2)
Диод Д57	Резистором R502 выставить напряжение стабилизатора +80 В
Диод Д72	Резистором R508 выставить напряжение стабилизатора +200 В
Диод Д78	

Рис. 5. Структурная схема соединения приборов для определения погрешности установки калибровочных коэффициентов развертки



Измерения производятся в следующем порядке:
 подать на один из выходов усилителя вертикального отклонения осциллографическое напряжение от генераторов Г4-68 или Г3-49А;
 установить величину изображения по вертикали равную 30 мм;
 установить величину изображения по горизонтали равную 100 мм, плавно изменяя частоту генератора;
 снять показания с прибора ЧЗ-38.
 Погрешность установки калибровочных коэффициентов развертки определяется по формуле:

$$\delta_{\text{к.разв.}} = \frac{F_{\text{г}} - F_{\text{н}}}{F_{\text{г}}} \quad (6)$$

где $F_{\text{г}}$ - значение частоты, измеренное частотомером ЧЗ-38;
 $F_{\text{н}}$ - значение частоты, период которой ($T = \frac{1}{F_{\text{н}}}$) соответствует номинальному значению проверяемого коэффициента развертки.

Аналогично определяется погрешность установок калибровочных коэффициентов при величине изображения по горизонтали равной 40 мм.
 Погрешность установки калибровочных коэффициентов не должна быть более 5%.

Примечание. Перед измерениями прибор должен быть откалиброван в соответствии с разделом 9;

Проверить коэффициент перекрытия шкалы регулировки развертки, для чего повернуть ручку длительности развертки "ДИАГНО" от калибровочного положения влево до упора.

Длительность изображения должна уменьшиться не менее чем в 2,5 раза;

д) определение полос пропускания усилителей вертикального отклонения.

Определение полос пропускания усилителей вертикального отклонения проводится путем подачи на один из выходов проверяемого ук-

лителя постоянного по амплитуде синусоидального напряжения от генераторов Г4-68 и Г3-56/1 частотой 50 кГц, 150 кГц, 500 кГц, 2 МГц, 5 МГц, а также поочередной подачи постоянного напряжения в виде "квемира" частотой 50 Гц от внутреннего калибратора.

Напряжение на входе проверяемого усилителя поддерживается постоянным с помощью вольтметра В7-15, который подключается непосредственно на входе испытуемого усилителя при помощи тройника. Структурная схема соединения приборов приведена на рис.6.

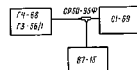


Рис. 6. Структурная схема соединения приборов для определения полоски пропускания усилителей вертикального отклонения

Измерения производятся в следующем порядке:
откалибровать усилители вертикального отклонения согласно разделу 9;

установить переключатель "МНОЖИТЕЛЬ" в положение "1000";
установить переключатель "мВ/см" в положение "1" или "5";
открыть проверяемый вход усилителя, для чего переключатель входа перевести в положение "сх";
закоротить второй вход испытуемого усилителя на "корпус", для чего переключатель входа перевести в положение "1";
подать на вход усилителя напряжение от генератора Г3-56/1 частотой 150 кГц;

установить величину изображения по вертикали равную 30 мм;
подать на вход усилителя сигналы от генераторов Г3-56/1 и Г4-68 частотой 50 кГц, 300 кГц, 500 кГц, 2 МГц, 5 МГц;
измерить величину изображения сигналов по вертикали, поддерживая напряжение на входе осциллографа постоянным с помощью вольтметра В7-15.

Спад частотной характеристик определяется по формуле:

$$H_{дБ} = 20 \lg \frac{H_0}{H_x} \quad (7)$$

где H_0 - величина изображения на экране осциллографа на частоте 150 кГц, мм

H_x - величина изображения на частотах 2 МГц, 5 МГц, мм.

Спад частотной характеристики на частоте 2 МГц при положении "1" переключателя "мВ/см" и на частоте 5 МГц при положении "5"

Продолжение табл.7

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Метод устранения неисправности
	Неисправен диод Д35	Заменить диод
	Неисправны переключатели В11, В12	Исправить переключатель или заменить
Нет блокировки повторного запуска	Неисправны транзисторы Т26, Т28.	Неисправный транзистор заменить
	Неисправны переключатели В13, В14	Переключатель заменить
Не работает калибратор I кГц	Неисправны транзисторы Т38...Т40	Найти неисправный транзистор и заменить
	Неисправны переключатели В10, В18	Исправить переключатель или заменить
Не работает калибратор 50 Гц	Неисправны диоды Д28, Д29, Д46.	Найти неисправный диод и заменить

13.3. Подстройка прибора после смены транзисторов, электронно-лучевой трубки и диодов

13.3.1. После смены транзисторов, ЭЛТ и диодов необходима следующая регулировка.

Таблица 8

Связанные элементы	Порядок регулировки
Транзисторы Т1, Т2	Транзисторы должны быть подобраны в пару по методике, указанной в пункте 13.3.2
	Резистором К39 добиваются максимального ослабления сигналов при максимальном усилении.
Транзисторы Т3, Т4 и интегральная схема ИС2	Резистором К46 добиваются равенства потенциалов на коллекторах транзисторов Т3, Т4 в положении ручки: "мВ/см" (В4) - "5".
	"БАЛАНС" (R29) - в среднем положении
Транзисторы Т7...Т8, Т11, диод Д13	Резистором R94 установить потенциал на эмиттере транзистора Т11 равный "40,1 В"

Продолжение табл.7

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
Луч ЭЛТ не перемещается по горизонтали	Неисправен тушительный диод Д63	заменить Проверить, исправен ли диод заменить
	Неисправны транзисторы Т43...Т48, Т89...Т90	Найти неисправный транзистор и заменить
Не перемещаются луч ЭЛТ по вертикали первого канала	Неисправен потенциометр Р413	Неисправный потенциометр заменить
	Неисправны транзисторы Т47...Т54	Найти неисправный транзистор и заменить
Нет усиления по вертикали в первом канале	Неисправен потенциометр Р86	Неисправный потенциометр заменить
	Неисправны транзисторы Т1...Т10, Т47...Т54	Найти неисправный транзистор и заменить
Нет усиления по вертикали во втором канале	Неисправны интегральные микросхемы ИС1, ИС2	Найти неисправную микросхему и заменить
	Неисправны транзисторы Т12-Т21, Т81-Т88	Найти неисправный транзистор и заменить
Не запускается развертка	Неисправны интегральные микросхемы ИС3, ИС4	Найти неисправную микросхему и заменить
	Неисправны транзисторы Т27...Т37, Т25	Найти неисправный транзистор и заменить
Генератор развертки не синхронизируется	Неисправны диоды Д42...Д43, Д40, Д41	Найти неисправный диод и заменить
	Нет контакта в переключателе В16	Исправить или сменить переключатель
	Неисправны транзисторы Т23, Т24	Найти неисправный транзистор и заменить
	Неисправна микросхема ИС5	Найти неисправную микросхему и заменить

переключателя "ВУ/св" не должен быть более 3 дБ (размах изображения не должен быть менее 22 мм, при установке величины изображения равной 30 мм на частоте 150 кГц);

подключить проверяемый вход к внутреннему калибратору, для чего перевести переключатель входа в положение "▼";

установить переключатель входа калибровочного напряжения в положение "50 Нз";

подать на вход усилителя напряжение от калибратора; установить величину изображения на вертикали равную 30 мм; перевести переключатель вида калибровочного напряжения в положение "+" или "-";

измерить по шкале осциллографа перемещение линии развертки от первоначально установленного уровня.

Линия развертки должна переместиться на величину 30,42,6 мм (27,5...32,5 мм);

е) определение времени нарастания переходной характеристики трактов вертикального отклонения.

Определение времени нарастания переходной характеристики трактов вертикального отклонения производится импульсами обеих полярностей при калибровочном положении ручки усиления "Р", во всех положениях переключателя "ВУ/св" в произвольном положении переключателя "МЕНЮ/ТЕБ", затем в положениях "I", "IO", "IOO" переключателя "МЕНЮ/ТЕБ" и в произвольном положении переключателя "ВУ/св" путем подачи от генератора Г5-41 импульса с фронтом нарастания не более 20 нс и длительностью 10 мкс.

Структурная схема соединения прибора приведена на рис.7.

Измерения проводятся в следующем порядке:

отключить прибор согласно разделу 9;

открыть "ВХОД I" испытуемого усилителя, для чего переключатель входа перевести в положение "I";

закоротить на "коротку" "ВХОД II", для чего переключатель входа перевести в положение "I";

установить длительность развертки равную 0,2 мкс/см;

установить переключатель вида синхронизации в положение T_1 или T_2 ;

подать на "ВХОД I" импульс от генератора Г5-41; установить амплитуду изображения импульса на экране копипуемого осциллографа равную 40 мм, для чего аттенкуаторами генераторов Г5-39 и Г5-41 установить необходимое ослабление сигнала;

измерить по шкале осциллографа время нарастания переходной характеристикой отрицательного импульса от уровня 0,1 до уровня 0,9 амплитуды;

закоротить на "корпус" "ВХОД I", для чего переключатель входа перевести в положение "1";

открыть "ВХОД II", для чего переключатель входа перевести в положение "2";

подать на "ВХОД II" импульс от генератора Г5-41; измерить время нарастания переходной характеристики пологий импульса (рис.8).

Время нарастания переходной характеристики трактов вертикального отклонения осциллографа СИ-69 должно быть не более 70 нс при положениях переключателя "мВ/см" "5", "10", "20" и не более 175 нс при положениях "1" и "2" переключателя "мВ/см";

ж) определение величины выброса на переходной характеристике трактов вертикального отклонения.

Определение величины выброса на переходной характеристике трактов вертикального отклонения проводится импульсами обеих полярностей при калиброванном положении ручки усилителя Δ , во всех положениях переключателя "мВ/см" и в произвольном положении переключателя "МНОЖИТЕЛЬ", затем в положениях "1", "10", "100" переключателя "МНОЖИТЕЛЬ" и в произвольном положении переключателя "мВ/см" путем подачи от генератора Г5-41 импульса с фронтом нарастания не более 20 нс и длительностью 10 мкс.

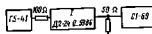


Рис. 7. Структурная схема соединений приборов для проверки переходной характеристики трактов вертикального отклонения:
I - аттенуатор

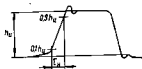


Рис. 8. Время нарастания переходной характеристики.



Рис. 9. Выброс на переходной характеристике

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
Пр7 или перегревается трансформатор Тр3	ременным током	сформатора Тр3, плавный нахлест ЗПУ, окисленной лампочки Л5 и лампочек подсвета Л3, Л4
При включении прибора срабатывает предохранитель защиты вторичных цепей питания (Пр1...Пр6)	Короткое замыкание в цепи соответствующего источника	Проверить исправность диодов выпрямителя, конденсаторов фильтра, трансформаторов соответствующего стабилизатора. Неисправные заменить. Устранить короткое замыкание или перегрузку в цепи соответствующего источника
Не стабилизируются напряжения -50В; +12,6В; -12,6В; +80В; +200В	Неисправны опорные стабилизаторы	Проверить величину опорного напряжения на стабилизаторах. Неисправные заменить
Отсутствуют или сильно занижены выходные напряжения	Неисправны транзисторы стабилизаторов Неисправны транзисторы соответствующих стабилизаторов Пробой выпрямительных диодов	Неисправный транзистор заменить Неисправный транзистор заменить
Отсутствуют лучи на экране ЗПУ	Лишний контакт панели ЗПУ	Исправить контакт или заменить панель
Наблюдается обратный ход развертки	Нет всех необходимых питающих напряжений Неисправна ЗПУ Неисправны транзисторы Т64, Т65	Неисправность в цепях питания ЗПУ Заменить ЗПУ Проверить, неисправный транзистор

Прежде чем устранить неисправность, следует тщательно проверить наличие контактов в местах подключения к прибору.

Вскрытие прибора осуществляется следующим образом: отключивают два специальных винта на боковых стенках прибора, а затем снимают верхнюю и нижнюю крышки, ЗИТ вынимают и вставляют через переднюю панель.

Для того, чтобы снять ЗИТ необходимо:
снять обрамление (отвинтить четыре винта);
снять шнур;
снять заднюю стенку и опустить винт, отжимающий эластичный кончик в хвостовой части ЗИТ;
снять панельку с трубки и наконечники с выводов платан и последовательного электрода ЗИТ.

При установке ЗИТ все операции необходимо повторить в обратном порядке.

Для того, чтобы снять блок питания, необходимо:
снять нижнюю крышку;
снять заднюю стенку (отвинтить четыре винта);
отсоединить вилку разьема РНЗ-16;
отвинтить восемь винтов, крепящих блок питания к раме прибора.

При установке блока питания все операции необходимо повторить в обратном порядке.

При нарушении влагозащитного покрытия в процессе эксплуатации и ремонта прибора поврежденные места следует обработать опротобензиновой смесью и покрыть тремя слоями влагозащитного лака.

13.2. Краткий перечень возможных неисправностей

Возможные неисправности и методы их устранения приведены в табл. 7.

Таблица 7

Вид неисправности	Вероятная причина неисправности	Методы устранения неисправности
При включении прибора не горит: сигнальная лампочка и лампочка освещения	Перегорел предохранитель Пр7 Срыв шнура питания Неисправлен переключатель выключенной сети В19	Заменить предохранитель Исправить шнур питания Заменить переключатель
При включении прибора сгорает предохранитель	Короткое замыкание в цепях питания	Проверить исправность силового трансформатора

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 7.

Измерения проводятся в следующем порядке:
отключают прибор согласно разделу 9;
открыть "ВХОД I" испытательного усилителя, для чего переключатель входа переводится в положение "∞";
закоротить на "корпус" "ВХОД II", для чего переключатель входа переводится в положение "1";
установить длительность развертки равную 0,2 мкс/см;
установить переключатель вида синхронизации в положение V_1 или V_2 ;

подать на "ВХОД I" импульс от генератора Г5-4Г;
установить амплитуду изображения импульса на экране осциллографа равную 30 мм, для чего аттенкуаторам генераторов Г5-4Г и Д2-24 установить необходимое ослабление сигнала (рис. 9);
измерять по шкале прибора величину выброса на переходной характеристике отрицательного импульса;
закоротить "ВХОД I" на "корпус", для чего переключатель входа переводится в положение "1";
открыть "ВХОД II", для чего переключатель входа переводится в положение "∞";
подать на "ВХОД II" импульс от генератора Г5-4Г;
измерить по шкале прибора величину выброса на переходной характеристике положительного импульса.
Величина выброса определяется по формуле:

$$\delta_{\text{в}} = \frac{b_{\text{н}}}{b_{\text{н}}} \cdot 100\%, \quad (8)$$

где $b_{\text{н}}$ - амплитуда изображения выброса;

$b_{\text{н}}$ - амплитуда изображения импульса.

Величина выброса на переходной характеристике триггров вертикального отклонения не должна быть более 5% (1,5 мм, при установленной амплитуде изображения импульса равной 30 мм);

в) определение смещения лучей из-за дрейфа усилителей.
Определение смещения лучей из-за дрейфа усилителей проводится измерением смещения лучей по шкале испытательного осциллографа.

Измерения производятся в следующем порядке:
отключают прибор согласно разделу 9;
закоротить на "корпус" вход усилителя вертикального отклонения, для чего переводится переключатель входов в положение "1";
установить переключатель "ВХОД/ВЫХОД" в положение "Г";
установить переключатель "мВ/см" в положение "Г";

отбалансировать прибор через 30 мин после включения согласно разделу 9;

совместить лучи с нулевыми линиями шкалы прибора;
измерить смещение лучей по вертикали от первоначального наклонения за 30 мин работы прибора.

Смещение лучей из-за дрейфа усилителей не должно быть более 7 мм (0,7 мВ) за 30 мин работы;

а) проверка синхронизации развертки.

Проверка синхронизации развертки производится подачей на вход испытуемого осциллографа синусоидальных сигналов с частотами 1 Гц, 10 Гц, 1 МГц, 5 МГц и импульсов с временем нарастания 20 нс при амплитуде изображения 5 мм (внутренняя синхронизация) и при минимальной и максимальной амплитуде напряжения (0,4 В и 40 В соответственно) в режиме внешней синхронизации, от генераторов ГЗ-49А, Г4-68 и Г5-41.

Измерения производятся в следующем порядке:

установить переключатель "мВ/см" в положение "20";

установить переключатель вида синхронизации в положение I_1 или I_2 ;

подать на один из входов усилителя вертикального отклонения сигнал с частотой 1 МГц от генератора Г4-68;

установить величину изображения по вертикали равную 30 мм;

установить неподвижное изображение трех-десяти периодов наблюдаемого синусоидального сигнала, для чего ручкой "СТАБИЛЬНОСТЬ" установить ищущий режим развертки т.е. от точки срыва автоколебаний (при отсутствии запускаемого сигнала) повернуть ручку на $5...10^\circ$ против часовой стрелки, затем ручкой "УРОВЕНЬ" добиться четкого запуска развертки;

уменьшить плавно величину наблюдаемого сигнала до 4 мм, при необходимости, регулируя ручками "УРОВЕНЬ" и "СТАБИЛЬНОСТЬ" в необходимых пределах, добиться устойчивой синхронизации;

провести аналогичные операции для сигналов других частот в следующей последовательности: 5 МГц, 10 Гц, 1 Гц и для импульсного сигнала от генераторов Г4-68, ГЗ-49А и Г5-41;

перевести переключатель вида синхронизации в положение ВНН.;

подать одновременно на вход усилителя вертикального отклонения и на вход внешней синхронизации (гнездо "I:I" или "I:10") сигнал частотой 1 МГц от генератора Г4-68;

установить по шкале осциллографа величину сигнала равную 0,4 В;

установить неподвижное изображение трех-десяти периодов наблюдаемого сигнала ручками "СТАБИЛЬНОСТЬ" и "УРОВЕНЬ";

установить величину наблюдаемого сигнала по шкале осциллографа равную 40 В;

установить неподвижное изображение трех-десяти периодов наблюдаемого сигнала ручками "СТАБИЛЬНОСТЬ", "УРОВЕНЬ", при необходимости, переключив сигнал внешней синхронизации с гнезда "I:I" на гнездо "I:10";

повторить аналогичные операции для сигналов других частот в следующей последовательности: 5 МГц, 10 Гц, 1 Гц и для импульсного сигнала от генераторов Г4-68, ГЗ-49А и Г5-41.

Синхронизация считается устойчивой, если нестабильность (размах) линий луча по горизонтали не превышает 1 мм.

Должна обеспечиваться устойчивая синхронизация развертки синусоидальными сигналами с частотой от 1 Гц до 5 МГц, импульсными сигналами любой полярности с временем нарастания не менее 20 нс при минимальной амплитуде изображения 5 мм для внутренней синхронизации и с амплитудой от 0,4 до 40 В для внешней синхронизации.

12.4.4. Оформление результатов проверки.

Результаты проверки заносятся в формуляр, заверяя подписью поверителя.

13. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

13.1. Указания по ремонту

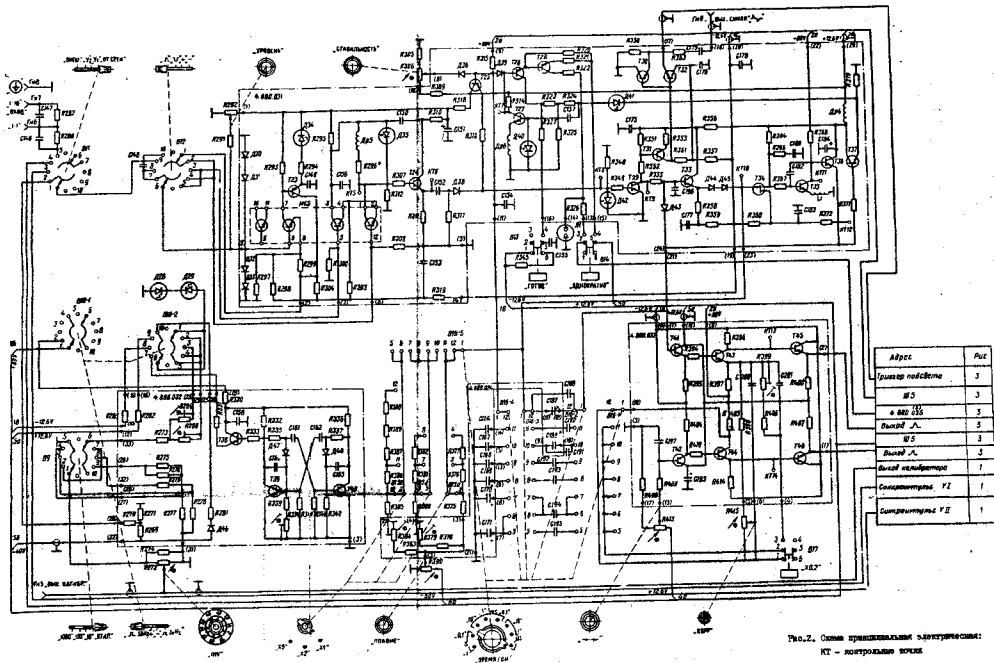
Ремонт прибора должен производиться в условиях радиоизмерительной лаборатории. Во время ремонта следует строго придерживаться мер безопасности, изложенных в разделе 8.

В таблице 7 даны возможные и простые неисправности, их признаки и способы устранения, поэтому эту таблицу нельзя считать полной.

В приложениях к настоящему описанию приведены принципиальная схема, карта соответствий и режимов, на которых указаны напряжения и величины сопротивлений характерных точек схемы, осциллограммы импульсных напряжений, а также чертежи расположенных элементов схемы, которыми следует пользоваться при определении неисправности и их устранении.

Методика ремонта прибора ничем не отличается от обычной методики ремонта радиотехнического оборудования.

Прежде чем приступить к отысканию неисправностей в приборе, необходимо убедиться, что неисправность прибора не вызвана неправильной установкой ручек управления, проверить наличие и исправность предохранителей прибора.



Адрес	Пит
Триггер подвода	3
И 5	3
с БД 235	3
Выход Л.	5
И 5	3
Выход Л.	5
Выход инвертора	1
Синхронизация I I	1
Синхронизация I II	1

Рис.2. Схема принципиальной электрической:
КТ - контрольные точки

Регулируется при регулировке

Рис.	Адрес	В
1	Буд Y10	1
1	Буд Y10	1
2	В-14	10
2	В-14	10
1	Буд Y10	1
1	Буд Y10	1
2	Буд Y	10
2	Буд Y	10

